Université de Bordeaux

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie

Année 1959 - Thèse n° 408

CONTRIBUTION A L'HISTOIRE DU LAIT ET DE SON ANALYSE DES ORIGINES A 1900

Thèse pour le Doctorat d'Université
(mention Pharmacie)
présentée et soutenue publiquement
le lundi 11 Mai 1959

par **René POUMAILLOUX**
Pharmacien

né le 18 Juin 1922, à Saint-Loup-sur-Thouet

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

MM. P. MESNARD, Professeur ..... Président
P. BLANQUET, Professeur ..... }
P. CAZAUX, Professeur ..... } Juges.
R. GOLSE, Maître de Conférences Agrégé ... }

Editions TEX - 7, Rue Lagrange - Bordeaux - Tel. 29.14.01

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549623_0023

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYENS HONORAIRES : MM. DUPERIÉ, CHELLE, G. PORTMANN.

DOYEN : M. SIGALAS. — ASSESSEUR : M. TAYEAU

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. A. MANDOUL, DUVERGEY, LEURET, CHARRIER, DUBREUIL, PERRENS, CREYX, MAURIAC, GOLSE, DARGET

PROFESSEURS TITULAIRES :

MM.	
G. PORTMANN	Clinique d'oto-rhino-laryngologie
F. PAPIN	Clinique chirurgicale
R. SIGALAS	Zoologie et parasitologie
E. AUBERTIN	Clinique médicale et des maladies infectieuses
X. J. DUBECQ	Clinique odonto-stomatologique
G. VITTE	Pharmacie
R. FABRE	Physiologie
P. DELMAS-MARSALET	Clinique des maladies nerveuses et mentales
C. JOULIA	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques
M. RIVIERE	Clinique d'accouchements
R. DE GRAILLY	Clinique médicale
P. DERVILLEE	Médecine légale et médecine du travail
A. FONTAN	Clinique médicale des maladies des enfants
C. PIFFAULT	Physique médicale et pharmaceutique
R. CASTAGNOU	Toxicologie et hygiène appliquée
J. REBOUL	Electroradiologie et clinique d'électricité médicale
L. MASSÉ	Clinique chirurgicale
R. GIRARD	Botanique et cryptogamie
P. MESNARD	Chimie
R. DUFOUR	Anatomie
P. BROUSTET	Clinique médicale
J. MAGENDIE	Clinique gynécologique
F. TAYEAU	Chimie biologique et médicale

MM.	
G. MAYER	Anatomie générale et histologie
P. BLANQUET	Physique pharmaceutique (T. P.)
R. SARIC	Pathologie générale et expérimentale
L. POUYANNE	Clinique chirurgicale infantile et orthopédie
J.-J. DUBARRY	Hydrologie thérapeutique et Clinique des maladies de l'appareil digestif
F.-J TRAISSAC	Thérapeutique
R MAHON	Accouchement et obstétricie sociale
R. PAUTRIZEL	Immunologie (T. P.)
G. MOUSTARDIER	Bacteriologie
A. LACHAPELE	Carcinologie
P. CAZAUX	Hydrologie pharmaceutique (T. P.)
E. BESSIERE	Clinique ophtalmologique
H. LEGER	Anatomie pathologique et microscopie clinique
J. MASQUELIER	Matière médicale
G. MORETTI	Médecine et hygiène tropicales et Clinique des maladies exotiques
P. LAUMONIER	Clinique chirurgicale pleuro-pulmonaire
J. LENG-LEVY	Pathologie médicale
R. LETAC	Pathologie et recherche chirurgicales
J. LANGE	Clinique des maladies des voies urinaires
P. FREOUR	Hygiène et Clinique de la tuberculose
G. DEBOURG	Clinique chirurgicale des maladies cardiaques

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

Mlle G. RODIER (Physiologie), MM. J.DESPONS (Oto-rhino-laryngologie), R. GOLSE (Pharmacie - 1re Section), E. NEUZIL (Biochimie médicale), R. QUILICHINI (Pharmacie - 2e Section), R. STOLL (Histologie), F. RIGAUD (Anatomie), J. FAURÉ (Pathologie expérimentale).

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS :

MM.	
H. GARANIK	Anatomie
J. DUHAMEL	Physique médicale
J. BIRABEN	Anatomie pathologique
N. DULONG DE ROSNAY	Bactériologie

MM.	
J. MARQUEVIELLE	Biochimie médicale
R. CANIVENC	Histologie et embryologie
H LAUBIE	Pharmacie (2e Section)

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

MM.	
P. LE COULANT	Dermatologie et syphiligraphie
M. BERGOUIGNAN	Médecine générale
J. CHAVANNAZ	Chirurgie générale
P. VERGER	Pédiatrie et puériculture
L. CHASTRUSSE	Obstétrique
P. L'EPEE	Médecine légale et médecine du travail
J. VILLAR	Chirurgie générale
R. TINGAUD	Chirurgie générale
J. DEPAULIS	Chirurgie générale
A. LAVIGNOLLE	Médecine générale
G. FAUGERE	Obstétrique
P. BENOIT	Odonto-stomatologie
C. MARTIN-DUPONT	Médecine générale

MM.	
J. DAVID-CHAUSSE	Médecine générale
J. RIVIERE	Médecine générale
P. DARMAILLACQ	Chirurgie générale
L. CORCELLE	Ophtalmologie
M. PORTMANN	Oto-rhino-laryngologie
M. BLANC	Neurologie et psychiatrie
H. BRICAUD, P. BLANCHOT	Médecine générale
L. DOBTRE, Cl. MASSE	Chirurgie générale
G. DELORME	Electroradiologie
P. BALLANGER	Urologie

CHARGÉS DES FONCTIONS DE MAITRE DE CONFÉRENCES :

MM. R. JENSEN (Chimie biologique), J.-Cl. COLLETER (Chimie analytique).

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES :

MM.	
J. DESPONS	Oto rhino-laryngologie
L. CHASTRUSSE, G. FAUGERE	Accouchements
P. VERGER, G. PERY	Puériculture
E. COUSTOU	Législation pharmaceutique
H. LAUBIE	Cryptogamie
G TEMPERE	Organographie et physiologie végétale
R. NIVET	Chimie biologique analytique
R. BABIN	Chimie générale et minéralogie
J. VILLAR, J. CHAVANNAZ, R. TINGAUD, F. LAPORTE, J. DEPAULIS	Pathologie chirurgicale
J. BAILENGER	Zoologie pharmaceutique
Mme LINQUETTE	Physiologie
Mlle LARGEBAU	Toxicologie et hygiène

MM.	
R. CORTESI	Phytopharmacie
J.-M. AUBY	Droit médical international
P. L'EPEE	Médecine légale
J. RIVIERE	Séméiologie médicale
Cl. MASSE	Séméiologie chirurgicale
R STOLL	Embryologie
M. BERGOUIGNAN, A. LAVIGNOLLE	Pathologie médicale
J. DAVID-CHAUSSE	Rhumatologie
J. de LOSTALOT	Pharmacodynamie
J. DUHAMEL	Statistique appliquée à la biologie
P. LE COULANT	Vénéréologie
H. PARLANGE	Optique
R MANDOUL	Parasitologie
MORICHEAU-BAUCHANT	Bactériologie
M. BLANC	Neuro-psychiatrie
Mlle EHRMAIN	Bromatologie
BANNEL	Psychiatrie médico-légale

Le Secrétaire principal de la Faculté : André GAYRAUD

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

Université de Bordeaux

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie

Année 1959 - Thèse n° 408

CONTRIBUTION A L'HISTOIRE DU LAIT ET DE SON ANALYSE DES ORIGINES A 1900

Thèse pour le Doctorat d'Université
(mention Pharmacie)
présentée et soutenue publiquement
le lundi 11 Mai 1959

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

par **René POUMAILLOUX**
Pharmacien

né le 18 Juin 1922, à Saint-Loup-sur-Thouet

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

M M.	P. MESNARD, Professeur	Président
	P. BLANQUET, Professeur	Juges.
	P. CAZAUX, Professeur	
	R. GOLSE, Maitre de Conférences Agrégé	

Editions TEX - 7, Rue Lagrange - Bordeaux - Tel. 29.14.01

A MES PARENTS

A MA FEMME

A MES ENFANTS

A Monsieur le Pharmacien en Chef QUERE

qui m'a aidé de ses précieux conseils.

A MESSIEURS LES PROFESSEURS

DE LA FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

DE BORDEAUX

A NOS JUGES

Monsieur le Professeur R. GOLSE

Docteur ès Sciences
Pharmacien des Hôpitaux

Monsieur le Professeur P. BLANQUET

Professeur de Physique Pharmaceutique
Docteur ès Sciences

Monsieur le Professeur P. CAZAUX

Professeur d'Hydrologie Pharmaceutique
Docteur ès Sciences
Croix de Guerre
Officier des Palmes Académiques
Médaille d'Honneur du Service de Santé

Qui ont bien voulu accepter
de juger cette thèse.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur P. MESNARD

Professeur de Chimie
Inspecteur Principal des Pharmacies
Docteur ès Sciences Physiques
Membre Correspondant de l'Académie
de Pharmacie
Chevalier de la Légion d'Honneur
Officier des Palmes Académiques
Chevalier dans l'Ordre
de la Santé Publique

Qui nous a fait l'honneur
de présider cette thèse.

CONTRIBUTION

A L'HISTOIRE DU LAIT ET DE SON ANALYSE

DES ORIGINES A 1900

TABLE des MATIERES

Pages

INTRODUCTION 9

CHAPITRE I -

A - Petite histoire du lait à travers les âges 13

B - Le lait du point de vue physico-chimique 17

1/ Caractères organoleptiques 17
2/ Réaction 18
3/ Densité 19
4/ Action de la chaleur 22
5/ Caractères microscopiques 23
6/ Coagulation 25
7/ Fermentation 29

CHAPITRE II -

A - Le Colostrum 33

B - Composition du lait 38

1/ Le sucre de lait 43
2/ La matière grasse 47
3/ La matière caséeuse 51
4/ L'albumine et la lactoprotéine 56
5/ L'acide lactique 57
6/ Les sels 58
7/ Les gaz 62

C - Influence de divers facteurs 63

1/ Alimentation 63
2/ Traite 70
3/ Facteurs moraux 72
4/ Divers autres facteurs 74
5/ Sécrétion anormale 79

Pages

D - Modifications du lait par les médicaments 81

E - Le lait artificiel de LIEBIG 85

CHAPITRE III -

A - Falsifications du lait 89

B - Analyse 99

1/ Généralités 99
2/ Dosage des matières fixes et des cendres 104
3/ Dosage du lactose 106
4/ Dosage du beurre 114
5/ Dosage de la caséine 124
6/ Dosage de l'acidité 127
7/ Caractéristique de QUESNEVILLE 128

CONCLUSION 131

BIBLIOGRAPHIE 133

*** *** ***

INTRODUCTION

Si l'on veut bien considérer que, de nos jours, on prélève quotidiennement de l'ensemble des mammifères domestiques quelque 800 millions de litres de lait, soit sensiblement 300 milliards de litres par an, on ne s'étonnera pas que, convaincu de l'intérêt que pouvait présenter l'étude de ce premier aliment de l'homme, qui a toujours fait l'objet d'un commerce important chez tous les peuples, nous ayons tenté de rassembler, dans l'ordre chronologique de leur apparition, les notions progressivement acquises sur ce liquide physio - logique des femmes et des animaux femelles.

L'utilisation de la vache comme productrice de lait remonte aux temps les plus reculés : on peut voir en effet sur un relief datant de 3.000 ans environ avant Jésus-Christ, une laiterie rattachée à un temple chez les Sumériens qui, comme les anciens Indous, produisaient déjà du beurre. Les Wédas, le livre saint de l'Inde, signalaient comme très prospère l'élevage des bêtes à cornes et la production du lait et du beurre. Les grands troupeaux de bêtes à cornes, le commerce du beurre et du fromage représentaient une part importante de leur fortune.

Les laits de chèvre et de brebis constituaient l'alimentation principale des Juifs : Isaïe ne donna-t-il pas l'ordre à son fils David "de livrer 10 fromages frais..." mais aucune mention du beurre comme aliment ne peut être relevée pas plus chez les Grecs que chez les Romains qui l'utilisaient uniquement comme onguent pharmaceutique ou cosmétique. Par contre, les Romains consommaient différentes sortes de fromages dont ils savaient parfaitement assurer la conservation.

Jules-César, peu avant notre ère, rapporte que le lait était, avec le fromage et la viande, la principale nourriture des peuples germaniques mais c'est seulement vers le 5ème siècle que les peuples nordiques et surtout les Irlandais commencèrent à utiliser le beurre comme aliment ainsi que les habitants des pays alpestres qui appréciaient fort le "caséus helveticus". On pouvait voir du beurre sur la table des classes aisées chez les Francs, et les fermiers de Charlemagne devaient lui livrer

beurre et fromage préparés avec un soin et une propreté méticuleux.

C'est vers le 8ème siècle que semble s'être développée la production du beurre, époque où les Norvégiens, grands navigateurs, le comprenaient dans les caisses de vivres de leurs bateaux et en exportaient de Bergen en Allemagne puis, au siècle suivant, en Finlande et même en Normandie.

Bien développée déjà aux 11° et 12° siècles aux Pays-Bas, l'industrie du fromage se propagea au siècle suivant vers le Schleswig-Holstein et la Prusse où un marché existait déjà à Dantzig : on notait, d'ailleurs, en l'an 1381, un stock de 10.000 fromages à Marienburg.

A ce moment, de la Slovaquie actuelle, on exportait du beurre de brebis dans la peau de laquelle on le conservait pour la nourriture de tous les jours; quant au fromage, le premier établissement industriel (dont l'apparition se situe vers 1787) l'achetait en mottes et le préparait pour la foire, après salage et moulage, dans des tonneaux ou de petites boîtes en bois de sapin.

On note, outre le pain, le fromage dans les provisions de guerre des Suisses vers 1200, date approximative de l'apparition de l'Emmental. Une fresque de cette époque présente le fromage d'Edam dont deux pleins paniers sont offerts comme tribut à l'évêque de Munster par une délégation des Frises.

Le premier livre ayant l'industrie laitière pour objet unique est publié en 1541 par Konrad GEISNER et l'on peut lire en 1684 dans Barthélémy MARTIN, Apothicaire du Corps de S. A. S. Monseigneur le Prince, les lignes amusantes que voici :

> "L'usage du lait et du beurre de Mai en France est
> "resté encore très répandu dans certaines de nos
> "provinces et beaucoup de villageois ne manquent pas,
> "le premier jour de ce joli mois, d'en boire une bolée
> "afin de faire la nique aux médecins le reste de l'année..".

Le 19° siècle vit d'énormes progrès dans tous les domaines se rattachant au lait et à ses dérivés; de 1804 date l'invention, par le cuisinier français APPERT, d'un procédé de conservation du lait. En 1815 TALLEYRAND déclarait au Congrès de Vienne que le fromage de Brie était le roi des fromages. Vers le milieu du siècle se montait, près de New-York, la première fabrique de lait en poudre et du lait condensé (Condensed Milk Company) pendant que s'ouvraient à Copenhague les premiers cours universitaires de l'industrie laitière et qu'à l'exposition de Londres en 1862, était présentée la première machine à traire. Après les travaux de PASTEUR, la Suisse construit à Cham la première fabrique de lait condensé (1866) et, quelques années après, la caséine en

poudre est utilisée pour la préparation de la colle. Il faut attendre 1881 pour voir LUNIN supposer que dans le lait doivent se trouver des substances inconnues mais indispensables à l'organisme (on les identifiera plus tard avec les vitamines).

Vers 1890, on pasteurise le lait à New-York où voit le jour la baratte à beurre et, 10 ans plus tard, soit en 1900, date à laquelle se termine notre essai, GAULIN présente à l'exposition universelle de Paris, le premier lait homogénéisé.

Par cet aperçu rapide de l'évolution de nos connaissances sur le lait et les produits qui en dérivent, nous avons voulu montrer l'étendue du sujet. En connaissance de cause, nous avons volontairement restreint notre étude au lait lui-même et divisé celle-ci, qui partira des origines pour se terminer en 1900, en trois chapitres :

- le premier résumera l'évolution des notions acquises sur l'histoire des différents laits de femme et des mammifères, sur leurs propriétés physiques;

- le deuxième traitera des progrès, avec le temps, de nos connaissances sur la composition chimique des divers laits, et de leurs constituants, sur les variations qu'elle subit sous l'influence de divers facteurs, et sur les altérations que ces laits peuvent éprouver;

- le troisième étudiera, d'une part les falsifications que, de tous temps, on a fait subir au lait et, d'autre part, l'évolution des méthodes mises en œuvre pour en effectuer l'analyse et, partant, en déceler les fraudes éventuelles.

Une assez riche bibliographie permettra au chercheur d'approfondir l'étude de telle partie de ce travail qui, éventuellement, l'intéresserait.

* * * *

CHAPITRE I

A/ PETITE HISTOIRE DU LAIT A TRAVERS LES AGES.

L'emploi du lait consommé pur ou mêlé à des sucres ou à des féculents, remonte aux temps les plus reculés. C'est le Khschira et le Dughdha du sanscrit, le gala du grec, le lebn des Arabes, le dud des Indiens, le lac des latins.

Selon la Bible, le troupeau de JACOB se composait de 200 chèvres, 200 brebis et 40 vaches. DARIUS, dans ses campagnes, se faisait suivre d'un immense troupeau d'ânesses pour pouvoir prendre des bains de lait. Il est fréquemment aussi question de chèvres et de brebis dans THEOCRITE et dans VIRGILE, comme le mentionne le Professeur LINDET, de L'Institut National Agronomique, dans une étude qu'il a consacrée à l'usage du lait et à l'industrie laitière chez les peuples anciens.

HERODOTE, dont les notions sur le lait paraissent avoir été très sommaires, se contente de nous faire savoir que les Scythes, lorsqu'ils veulent traiter leurs cavales, leur mettent dans la vulve des espèces de chalumeaux en os par l'intermédiaire desquels ils insufflent les veines des organes génitaux et distendent les mamelles. Pendant que les uns soufflent, d'autres sont occupés à traire le lait qu'ils mettent dans de grands vaisseaux en bois que des esclaves aveugles agitent. Les Scythes boivent alors la partie qui s'élève; ils savent en effet que la portion qui tombe au fond du vase est de peu de valeur.

Il est curieux de rapprocher ce mode d'obtention du lait des juments des Scythes de celui qu'utilisaient plus tard quelques bergers des Pyrénées et les Hottentots lorsqu'ils voulaient obliger leurs vaches indociles à donner le lait qu'elles cherchaient à retenir.

A peu près à l'époque d'HERODOTE, le père de l'observation clinique, le célèbre HIPPOCRATE sait déjà distinguer le beurre et le fromage du sérum du lait et connaît le fameux hippace tiré du lait des cavales.

Il est curieux de constater que dans son "Histoire des animaux", ARISTOTE, ce grand biologiste de l'antiquité, précepteur d'ALEXANDRE, fervent adepte déjà de l'observation et de l'expérimentation, nous parle déjà, à propos du lait, de sérum ou petit-lait et de caséum plus ou moins salé. Il compare la composition des laits des différents animaux, les classe suivant leur légèreté que traduit, selon lui, leur pauvreté en éléments nutritifs et leur facile digestion. Sa faveur va au lait de chamelle "le plus agréable de tous", puis viennent, avant celui de vache, les laits de jument et d'ânesse et enfin celui de lièvre (!) peu différent de celui de truie.

ARISTOTE, déjà, préconise un moyen d'appréciation de la valeur nutritive comparée des laits de vache et de chèvre d'après la quantité de fromage que peuvent fabriquer les bergers avec le même volume de lait. Il conclut en faveur du lait de vache avec lequel, à partir d'une même quantité de matière première, il est possible de faire 30 fromages contre 19 seulement avec le lait de chèvre.

VARRON, "le plus savant des Romains", parle, dans "Rerum Rusticarum de Agricultura", des laits de brebis et de chèvre et PLINE l'Ancien dans son "Histoire Naturelle" considère le lait d'ânesse comme le plus fortifiant, celui de chèvre comme le plus facile à digérer tandis que celui de brebis, bien que trop gras et lourd à l'estomac, est plus doux et plus nourrissant. C'est aussi PLINE qui écrit "le lait nourrit les os", pressentant ainsi les notions, découvertes bien plus tard, sur le rôle des phosphates dans la croissance des os.

DIOSCORIDE parle le premier de la partie grasse du lait et PLINE aussitôt après lui. GALIEN, tout en disant un mot du beurre, critique surtout DIOSCORIDE lorsqu'il prétend que les laits de chèvre et de brebis peuvent en fournir : selon le médecin de Pergame seul le lait de vache peut servir à en préparer le beurre; il ignore que tout le lait est susceptible de donner du beurre.

COLUMELLE, dans "De re rustica", encyclopédie agricole en 12 volumes, mentionne ainsi l'usage du lait : "non seulement les brebis rassasient la faim du paysan par le fromage et le lait qu'elles fournissent avec profusion, mais elles garnissent encore les tables des gens du monde d'une grande quantité de mets agréables".

On peut s'étonner de voir FENELON émettre sans raison des opinions péjoratives sur la façon dont les Anciens conduisaient leurs troupeaux de brebis, recueillaient leur lait et le

transformaient en fromages. A la vérité, ils ont parfaitement su élever leurs troupeaux, sélectionner les femelles laitières, les entourer de soins vigilants et retirer de leur lait le beurre et le fromage.

A Rome, les têtes de bétail n'étaient-elles pas, à une certaine époque, un élément important dans les échanges ? Le pecunia latin représentait une somme d'argent et on y retrouve la racine de pecus (troupeau).

ARISTOTE connaît l'influence de la nourriture sur la production de lait et conseille de donner aux vaches du cytise afin d'en accroître la production journalière; encore n'en faut-il pas donner lorsqu'il est en fleurs, car il est alors brûlant. On peut, dit-il, donner des quantités de féverolles à la brebis, à la chèvre, à la vache et même à la petite chèvre au-dessous d'un an, alimentation qui a pour effet de faire descendre et allonger les mamelles.

"Le meilleur lait, disait VARRON, est celui qu'on prend au sortir du pis qui n'a pas été tiré trop tôt après que la bête a mis bas" et VIRGILE, s'associant aux idées de VARRON, préconise de traire les vaches matin, midi et soir et, dans les Géorgiques, on peut lire : "Plus tu dessècheras leurs mamelles... plus la douce liqueur ruissellera entre tes doigts".

Ignorant l'influence que pouvait avoir le froid sur la conservation du lait, les Anciens faisaient deux parts du lait tiré : ils en consommaient une partie dès la traite et transformaient le reste en fromages : il leur paraissait impossible, en effet, de garder le lait frais et les moyens de transport vers la ville étaient encore précaires. Puis, la population des villes augmentant de façon rapide, l'usage du lait, à l'origine familial, devient l'objet d'échanges commerciaux. On pouvait voir, sur le "Forum olitorium" les mères amener leurs enfants près de la "Colonna lactaria" boire le lait frais arrivant des campagnes sururbaines.

En ce qui concerne la coagulation du lait, ARISTOTE déclare : "le lait peut se coaguler par lui-même ou par certaines substances (présure, suc de figuier)". Il pense que la présure est une sorte de lait cuit par la chaleur propre de l'animal, lait contenant du fromage en lui-même et trouvé dans l'estomac des ruminants qui tettent encore.

La présure ancienne est, pour ARISTOTE, la meilleure non seulement pour coaguler le lait, mais encore contre les flux de ventre, celle des faons est, dans ce dernier cas, la plus efficace et VARRON parle de celle de lièvre qui se révèle de bonne qualité.

La présure d'agneaux et de chevreaux est connue depuis dix siècles avant Jésus-Christ, puisqu'HOMERE la mentionne dans l'Iliade. ARISTOTE cite, d'autre part, les estomacs de chevreuils et de cerfs jeunes.

Il est rarement question de présure de caillettes de veaux car Grecs et Romains ne possédaient guère que des troupeaux de chèvres et de brebis alors que Chaldéens, Hébreux et Egyptiens avaient des bœufs. Chez les Hébreux, il était question de "chemak" et de "chalap", c'est-à-dire de lait frais et de lait caillé et ils consommaient déjà des fromages fermentés. Dans l'Iliade, Ulysse racontait la fabrication du fromage de chèvre et de brebis chez les Cyclopes et l'on doit sans doute rapporter la connaissance par les Anciens de la possibilité de faire cailler le lait par les estomacs d'agneaux au fait que les prêtres avaient observé, lors des sacrifices aux dieux, que le lait est toujours caillé dans l'estomac de ces animaux.

Tant que la production laitière a été destinée à l'usage familial, on ne relève rien dans la littérature au sujet de sa règlementation; on voit paraître celle-ci le jour où le lait et ses dérivés furent devenus matières d'échanges commerciaux, mais les textes ne mentionnent guère de fraudes. Serait-ce parce que, dans les temps anciens, l'honnêteté était une qualité essentielle et générale ? Il semble plutôt qu'il faille admettre que la fraude a dû exister mais que les moyens de la déceler faisaient défaut. On peut toutefois noter chez PLINE l'Ancien un procédé quelque peu empirique d'appréciation de la qualité d'un lait "le meilleur lait est celui qui reste sur l'ongle sans couler". La notion de fraude devait donc être tout de même venue à l'esprit des Anciens.

Au Moyen-Age furent édictés un certain nombre de décrets concernant les "Regratiers" (entendez : marchands de détail), décrets dont le but, au 15° siècle, était de réserver la vente des produits laitiers et de leurs dérivés aux seuls marchands qualifiés. Interdiction est faite en 1412 aux marchands de poisson de vendre du beurre et, en 1680, on étend cette restriction aux épiciers, vendeurs de chandelles et apothicaires.

Mais la répression de la fraude a vraiment son origine dans l'ordonnance du Prévôt de Paris du 26 Novembre 1396 qui a trait à la coloration du beurre par des fleurs de "Soucies". Les deux siècles suivants voient les peines encourues par les fraudeurs de beurre singulièrement augmentées et les prix de vente règlementés.

Le développement rapide et continu de l'industrie laitière atteignit un point tel au 19° siècle que la législation correspondante se complèta au fur et à mesure que virent le jour les découvertes scientifiques et que se perfectionnèrent les mises au point des méthodes utilisées pour déceler les falsifications possibles.

B/ LE LAIT DU POINT DE VUE PHYSICO-CHIMIQUE.

1/ Caractères organoleptiques :

Le lait se présente en général sous l'aspect d'un liquide blanc, opalescent, couleur due à la division extrême du beurre qu'il tient en suspension et aussi à une partie de la caséine présente à l'état insoluble (MILLON et COMMAILLE).

Sa consistance tient le milieu, selon GAUDIBERT, entre les fluides aqueux et huileux.

Sa saveur est douceâtre, légèrement saline et son odeur, fade suivant certains, suave pour d'autres, rappelle, au sortir des mamelles, l'animal dont il provient. Mais dès qu'il a pris la température ambiante, son goût devient agréable, légèrement sucré et son toucher onctueux. Sa matière odorante est facilement isolée par le sulfure de carbone.

On avait admis l'identité entre le chyle et le lait, jusqu'à ce que BUCQUET exposât les deux fluides au feu et vit que le chyle ne donnait point de pellicules ni de matières salines.

La nourriture (BREMER, JOLY FIHLOL), la malpropreté des vases et des laiteries, la pauvreté en principes calcaires du sol figurent parmi les causes de l'altération de la couleur des laits.

Ceux-ci peuvent devenir bleus : Ch. MARCHAND observe que le lait du pays de Caux, après coagulation spontanée, peut se recouvrir de tâches bleues pouvant envahir toute la surface de la crème.

Il suffit parfois d'ajouter du carbonate de calcium à la nourriture des bestiaux pour voir cette couleur disparaître.

MATHIEU trouva, en effet, pour le lait bleu 1, 104 g de chaux alors que le lait normal du pays de Caux en renferme 1, 864 g par litre.

Il a été longuement discuté sur la cause provoquant ces taches bleues. HERMSTAEDT pense à un principe de nature analogue à l'indigo, ce que MARCHAND infirme bien que cette matière colorante passe dans le lait lorsqu' "on la donne aux vaches". GERMAIN et BAILLEUL rapportent ces taches au développement d'un byssus; pour

d'autres, elles ne seraient que le résultat de l'agglomération de filaments de spores d'algues d'un genre voisin des leptomitus.

Ch. MARCHAND semble se rallier à cette opinion et parle de moisissures bleues et FUCHS constate dans les laits ayant subi cette altération, des vibrions (vibrio cyanogenus). L'absorption par les animaux de jonc fleuri, de sainfoin (hedysarum), de renouée (polygonum aviculare), de buglosse (anchusa crispa) a pour conséquence de colorer plus ou moins le lait en bleu, alors que le caltha palustris, le crocus sativus et différents rheum (compactum, undulatum, palmatum) le teintent en jaune plus ou moins foncé.

Le lait peut aussi devenir rose, fait pour la première fois signalé en 1770 par VIGIER dans le lait d'une accouchée : il faut sans doute le rappoter à la présence de sang dans ce liquide. La garance et divers galium (ruboïdes, Verum...) peuvent le colorer en rouge.

2/ Réaction du lait :

MACQUER, Professeur de Chimie au Jardin du Roy, indique, dès 1778, que le lait trait d'un animal frugivore, en bonne santé et nourri des aliments qui lui conviennent, ne donnait dans les épreuves chimiques aucune marque d'acidité ni d'alcalinité.

BERZELIUS, pour le lait de vache, GUERSENT, pour celui de femme, PELIGOT, pour celui d'ânesse, s'accordent à le reconnaître acide. Seul PAYEN émet quelques doutes en ce qui concerne les nourrices lorsque DONNE fit ses expériences et le trouva, comme JOLY et FIHLOL légèrement alcalin et quelquefois neutre. CONRAD, LASSAIGNE, LAJOUX partagent l'opinion de PAYEN. D'ARCET et le Docteur PETIT donnent aux nourrices qui auraient un lait acide, mal supporté par les enfants, du bicarbonate de Na afin de lui faire acquérir une réaction alcaline. FLEISCHMANN voit le lait bleuir le papier rouge de tournesol et rougir le papier bleu : il conclut qu'il est "amphotère, amphigène amphichromatique", mais dès l'époque de QUEVENNE, on précise qu'il faut opérer immédiatement après la traite car le lait devient promptement acide. Et c'est probablement au fait que les opérateurs ont examiné le lait de ce point de vue à des époques variables qu'on doit rapporter les discordances observées.

3/ Densité :

La densité varie peu chez les animaux des différentes espèces : elle est toujours supérieure à celle de l'eau. Le mode d'alimentation, les circonstances atmosphériques, l'état physiologique ou pathologique de l'animal sont des causes de variabilité de la densité.

HALLER pense que la densité du lait est à celle de l'eau comme 277 est à 261 (1038) ou comme 1043 est à 1000 (1043).

BRISSON, dans son traité de la pesanteur spécifique des corps, donne un tableau de cette caractéristique chez les différentes espèces animales.

Lait de femme	1.020,3
Lait de vache	1.032,4
Lait de chèvre	1.034,1
Lait de jument	1.034,6
Lait d'ânesse	1.035,5
Lait de brebis	1.040,9

QUEVENNE, sur 103 échantillons de lait de vache à 15°C, trouve des chiffres variant de 1028,8 à 1036,6 et pour MARCHAND Eugène sur 300 types du pays de Caux, la moyenne est de 1031,9, SCHUBLER donne 1029 à 1034.

La densité est influencée à la fois mais en sens inverse par la nature et la quantité de substances tenues en dissolution ou en suspension : les matières dissoutes l'augmentent, les matières émulsionnées (crème) l'abaissent. Donc, à richesse égale en tous les autres éléments, les laits les plus chargés de crème offrent la densité la plus faible; c'est le contraire pour les laits pauvres en matière grasse. Les variations de la caséine ont peu d'influence et lorsque la totalité des parties solides augmente, la densité augmente aussi, mais non en rapport direct car il y a des globules de beurre interposés entre les molécules de sérum ce qui augmente le volume de ce liquide (VERNOIS et BECQUEREL).

La densité du lait de femme varie beaucoup suivant les auteurs :

L'HERITIER	1.018	à	1.026
QUEVENNE	1.032,3		
SIMON	1.028	à	1.034
BRISSON	1.020,3		
CLEMM et SCHERER	1.018	à	1.045
DONNE	1.032		
LEHMANN	1.030	à	1.034
FILHOL et JOLY	1.028	à	1.032
VERNOIS et BECQUEREL	1.032,67		
CHEVALLIER et HENRY	1.020	à	1.025
SZALARDI et WARTHA	1.032,75		
FERY	1.027	à	1.037
GUIRAUD	1.030,59	à	1.040,05

Dans ces déterminations, qui constituent des moyennes, il n'a pas été tenu compte des diverses circonstances qui peuvent influer sur la composition du lait, ce qui rend très difficile la fixation d'un chiffre exact.

VERNOIS et BECQUEREL ont comparé la densité du lait de femme dans les états physiologique et pathologique : voici les valeurs maxima, minima et moyennes trouvées dans ces divers cas :

	densité		
	maximum	moyenne	minimum
Etat physiologique	1.046,48	1.032,67	1.025,61
Etat pathologique :			
Affections aiguës	1.035,28	1.031,20	1.025,57
Affections chroniques ..	1.037,52	1.031,47	1.027,07

Les variations sont plus nettes à l'état normal qu'à l'état pathologique : la maladie limiterait donc ces variations. Il est certain que des procédés destinés à reconnaître la qualité d'un lait et basés sur la seule densité pourraient conduire à de graves erreurs.

MONTI signale l'importance du poids spécifique dans l'allaitement des nourrissons, il se produit des oscillations journalières pendant la lactation; pour lui, lorsque le lait se maintient dans les limites normales de 1030 à 1034, le poids de l'enfant augmente de façon régulière.

Voici, d'après WÜRTZ, un tableau qui résume les notions connues à son époque sur les densités des laits de différents animaux :

AUTEURS	Vache	Chèvre	Brebis	Lama	Anesse	Jument	Truie	Chienne
FILHOL et JOLY	1.032	1.030	1.037	1.037	1.029	1.028-32	1.044	1.040
BRISSON	1.032	1.034	1.040		1.035	1.034		
QUEVENNE	1.029-34				1.032-35			
SIMON	1.034							1.034

Pour le lait de vache, selon GOPPELSRODER et FLEISCHMANN, les variations observées dans les densités se présentent comme suit :

Densité	GOPPELSRODER	FLEISCHMANN
< 1.028	3 % des cas	0 % à 2 % des cas
1.028 - 1.029	11 % "	0 % à 2 % "
1.029 - 1.030	18 % "	2 % à 10 % "
1.030 - 1.031	24 % "	32 % à 18 % "
1.031 - 1.032	22 % "	26 % à 33 % "
1.032 - 1.033	13 % "	25 % à 23 % "
1.033 - 1.034	6 % "	14 % à 10 % "
> 1.034	3 % "	1 % à 2 % "

4/ Action de la chaleur :

Lorsqu'on fait chauffer du lait, on observe la formation de pellicules à la surface de ce fluide; VENEL semble avoir été le premier chimiste à en avoir parlé. Mais il pensait qu'elles différaient peu de la pellicule crémeuse qui recouvre ce liquide après qu'il a été tiré, c'est-à-dire du beurre mêlé de fromage et imbibé de petit-lait.

Telles étaient les notions acquises lorsque, vers 1800, PARMENTIER et DEYEUX conduisirent des expériences rationnelles et magnifiques pour une époque où la chimie était restée empirique et rudimentaire.

Evaporant au bain-marie du lait écrémé, ils constatent que, bien avant l'ébullition de l'eau du bain-marie, le lait est déjà recouvert d'une pellicule mince qui s'épaissit peu à peu; si on enlève cette couche supérieure, elle est bientôt remplacée par une autre et ainsi de suite. A mesure que les pellicules sont enlevées, on voit le lait perdre sa belle blancheur. Lorsque les pellicules ne se forment plus, la liqueur cesse de se cailleboter sous l'action des acides et sa saveur devient plus sucrée.

Les pellicules recueillies dans une capsule contenant de l'eau distillée sont privées du lait qui peut y adhérer et, après quelques lavages, on obtient des pellicules assez pures, sortes de membranes semi-transparentes.

PARMENTIER et DEYEUX notent, en tant que cause de la formation de ces pellicules, le contact de l'air extérieur, car, non seulement elles ne se forment qu'à la surface du lait, mais encore elles prennent de la consistance par la suite si ce contact est maintenu, ce que ces expérimentateurs confirment en dirigeant un soufflet d'air à la surface du lait, opération qui accélère la formation des pellicules. Ce n'est pas en cédant l'un de ses principes que l'air agit de la sorte sur le lait chaud puisque, si l'on remplace l'air par le gaz carbonique par exemple, l'effet se révèle identique.

Ces pellicules, abandonnées dans la capsule, perdent bientôt leur consistance et leur transparence; quelques jours après, une odeur fétide s'en dégage et la décomposition en est complète.

Mais si, dès leur formation, on les fait sécher, les pellicules deviennent jaunâtres et les acides muriatique et sulfurique dilués sont sans action sur elles, alors que la soude caustique étendue les dissout, surtout à chaud, la solution prenant une couleur rouge

A. A. PARMENTIER

foncé. Cette mise au point de PARMENTIER et DEYEUX ruinait la théorie de la sanguification, c'est-à-dire la faculté qu'aurait eue l'alcali fixe caustique de transformer le lait en sang.

Ces mêmes pellicules brûlent après gonflement en exhalant une odeur de corne brûlée et, distillée à feu nu, elles produisent du phlegme, de l'huile légère, de l'alcali volatil et de l'huile empyreumatique tout comme la corne, le résidu de la distillation étant un charbon très difficile à incinérer.

Les diverses observations et expériences de ces pharmaciens militaires permettent de conclure que la substance dont sont formées les pellicules est de même nature que la matière caséeuse et ils concluent en disant que c'est la seule substance du lait qui soit "animalisée" : c'est une véritable matière plastique analogue à celle qui existe dans le sang et dans certaines humeurs.

Il nous a paru intéressant de rapporter avec quelques détails les expériences de ces deux chimistes, expériences qui se situent vers la fin du 18° siècle. Ces résultats corroborent ceux obtenus par l'analyse chimique à laquelle ils se sont livrés par la suite. La pellicule azotée qui se forme ainsi par l'action de la chaleur est formée par de la caséine insoluble : elle renferme en effet, suivant STAEDELER, 15,8 % d'azote.

5/ Caractères microscopiques :

Si l'on examine au microscope un lait normal, celui-ci se présente sous l'aspect d'un liquide transparent ou légèrement opalin tenant en suspension des globules isolés ou sphéroïdaux, transparents, brillants, à contours nets et dont le diamètre varie de 1/100 à 1/500 et même 1/1000 de millimètre.

C'est LEUWENHOEK qui, dans ses lettres, rapporte, en 1722, les premières observations à ce sujet qui fait de suite l'objet de nombreuses discussions. Les globules sont de nature différente, dit cet auteur, identique affirment d'autres (HODGKIN et LISTER). Le sucre de lait et les sels n'entrant pas dans leur composition, c'est au caséum et à la matière grasse qu'il faut attribuer leur origine.

MANDL et TURPIN prétendent que ces globules sont organisés "chaque globule de lait vit individuellement pour son propre compte... s'élève des couches inférieures du liquide pour satisfaire

un besoin d'air atmosphérique (TURPIN). DUMAS et HENLE affirment qu'ils ont une enveloppe propre de caséine; RASPAIL les croit de nature albumineuse et oléagineuse. FILHOL et JOLY réfutent cette opinion du fait qu'ils n'ont jamais aperçu cette membrane en traitant les globules du lait par l'éther et que la teinture d'iode la colorerait en jaune, ce qu'ils n'ont pas observé, à l'inverse du Docteur GROS. D'autre part, DONNE, pressant fortement une goutte de lait entre deux lames de verre planes, trouve à l'examen microscopique les globules crevés et une capsule enroulée sur elle-même reste adhérente au verre alors que la matière grasse est exprimée sous forme d'une gouttelette allongée. Cet auteur préconise l'examen miscroscopique comme moyen d'apprécier la richesse nutritive d'un lait; à vrai dire, ce ne peut être qu'un moyen auxiliaire, l'analyse chimique étant plus sûre (GIRARD, BOUDET).

Les recherches intéressantes de Ch. BRAME, vers 1852-1857, sur les caractères de l'émulsion pancréatique dans le laboratoire de Claude BERNARD, sont à rapprocher de celles effectuées sur les globules du lait et RICHE, dans son Traité de Chimie, conclut ainsi : "si l'on ajoute à du lait un peu de potasse, puis de l'éther, l'alcali dissout la membrane, l'éther absorbe le corps gras et le lait se change en une liqueur limpide. Placez le lait sur le microscope, mouillez-le avec une goutte d'acide acétique, vous verrez la membrane s'attaquer et le corps gras suinter aussitôt".

Les globules de lait sont donc constitués par une capsule de matière albumineuse (le contenant) enveloppant la matière butyreuse (le contenu). Leur structure est analogue à celle des globules de l'émulsion pancréatique de Brame (LAURENT 1870).

Voici les dimensions des globules du lait d'après différents auteurs :

Lait de vache	1/1.000	à	1/50	de mm	(ROBIN-VERDEIL)
	1/600	à	1/100	de mm	(BRAME)
Lait de chienne	1/300	à	1/50	de mm	(BRAME)
Lait de femme	1/300	à	1/50	de mm	(BRAME)
Lait d'ânesse			1/400	de mm	(BRAME LAURENT)
Lait de chèvre	1/300	à	1/50	de mm	(BRAME LAURENT)

Les globules du lait de chienne sont beaucoup plus ombrés sur les bords que ceux du lait de femme, ceux-ci l'étant davantage que ceux du lait de vache.

Le microscope sert aussi à distinguer le lait du colostrum où l'on remarque la présence de corps granuleux auxquels DONNE reconnaît des formes et des dimensions très variables (une ou plusieurs centaines de millimètres de diamètre).

Si donc les globules du lait concourent à l'opacité du lait, ils ne sont pas seuls en cause car la caséine joue aussi un rôle important. Le lait, passant à travers trois filtres superposés, fournit un sérum jaunâtre ne renfermant pas de globules butyreux; en précipitant la caséine qu'il renferme, ce sérum devient transparent : la caséine est donc la cause de l'opacité.

6/ Coagulation du lait :

Il a déjà été question de ce sujet plus haut dans le chapitre de la petite histoire du lait. Pour obtenir cette coagulation, on a utilisé soit l'action des acides, soit celle de certains sucs de plantes, soit enfin celle de la présure.

MACQUER, en 1778, constate que la plus petite quantité d'acide suffit pour coaguler le lait de différentes manières suivant les usages auxquels on destine le fromage et le petit-lait. Le procédé courant, le meilleur suivant cet auteur, consiste à délayer dans 3 à 4 cuillerées d'eau, environ 18 grains de présure pour 2 litres de lait, à la mêler dans le lait placé ensuite sur des cendres chaudes; le lait caille plus ou moins vite selon le degré de chaleur donné.

L'acide qui se développe dans le lait quand il se caille naturellement est plus que suffisant pour assurer la coagulation complète, cette saveur acide se communiquant au fromage aussi bien qu'au petit-lait, il faut partir, pour obtenir ces aliments exempts de ce goût, de lait récemment trait et y ajouter la quantité d'acide minima pour la coagulation que l'on favorise par un degré de chaleur convenable. PARMENTIER et DEYEUX voient du lait écrémé (1 litre) additionné d'acide sulfurique "affaibli" (2 grains) perdre sa fluidité et, à 15 ou 16° C, en moins d'une heure, la coagulation est réalisée: le coagulum formé, d'abord mou, voit sa consistance augmenter et une sérosité citrine d'une saveur douce et agréable le surnage bientôt. Au bain-marie, le coagulum obtenu présente le même aspect mais se forme plus rapidement. En augmentant la concentration en acide sulfurique, le temps de formation du caillot est raccourci d'autant plus que l'acide est plus fort mais alors l'ensemble prend une saveur aigrelette et même acide. Les acides muriatique et nitrique dilués agissent de même; si ce

dernier est concentré, il jaunit et racornit la matière caséeuse. Quant au vinaigre, son action est du même ordre, mais plus lente et un courant de gaz carbonique conduit au même résultat si on prolonge longtemps son action qui aboutit alors à la formation d'un caillé très divisé et à un sérum non acide et plus blanc que dans les expériences précédentes.

Les sels acides (crème de tartre, sel d'oseille, sulfate acide de potassium) coagulent aussi le lait mais l'action n'est complète qu'avec le lait bouillant. Des sels neutres, tel que le sulfate neutre de potassium, provoquent une coagulation très rapide, à condition de les ajouter lorsque le lait bout alors que les muriates (sauf l'ammoniacal) se dissolvent dans le lait sans amener sa coagulation. Il en est de même des phosphates de potassium, de sodium, de calcium, des nitrates alcalino-terreux et alcalins ainsi que des acétates alcalins neutres. Cependant, l'acétate de plomb agit rapidement "par suite d'une sorte d'affinité de l'oxyde pour la matière caséeuse" (GUERSENT) et il en faut très peu.

La gomme arabique en poudre, l'amidon bien lavé, le sucre, bouillis quelques minutes avec le lait, donnent un caillé de consistance assez serrée. Avec le sucre, le caillé se présente sous forme d'écume se délayant bien dans l'eau et nageant à la surface d'un sérum clair (QUEVENNE) mais le mucilage de la racine de guimauve et celui de la graine de lin ne possèdent pas cette propriété. L'alcool permet de préparer rapidement et en grande quantité de la matière caséeuse et un sérum incolore, dont la saveur rappelle celle de l'eau de vie, se sépare.

GUERSENT (1818) rapporte cette prompte coagulation à l'affinité des acides pour l'eau où caséum et beurre sont en suspension car il faut très peu d'acide pour agir et l'acide libre se retrouve toujours dans le sérum (expériences de DESCHAMPS de Lyon sur le lait chauffé avec du vinaigre).

WURTZ abandonne du lait entre 15 et 20 ° C; celui-ci devient fortement acide et se coagule : la cause en est la formation d'acide lactique aux dépens du sucre de lait sous l'influence de la caséine. A l'état frais, aucun lait, sauf celui de la truie qui se prend en une masse blanche élastique comparable à du blanc d'œuf et parfois aussi celui de chienne, ne se coagule pas par l'action de la chaleur.

HAIDLEN suppose que la caséine combinée aux alcalis qui la tiennent en dissolution est décomposée par les acides et par les sels terreux et métalliques; on pense que les acides donnent avec la caséine des combinaisons très instables puisque les lavages à l'eau suffisent pour les détruire.

SCHERER et ROCHELDER, eux, n'admettent pas la formation de ces composés dans la coagulation de la caséine par les acides. Un grand nombre de plantes, même à sucs ne présentant pas de réaction acide, jouissent de la propriété de coaguler le lait : telles sont les Galium verum et luteum, les fleurs d'artichaut (cynara), de chardon (cardunculus). Mais il convient de noter que les infusions de ces plantes sont sans action alors que les macérations sont très actives surtout si le lait a été préalablement chauffé.

La Grassette (Pinguicula vulgaris) présente cette particularité de coaguler le lait sans en séparer la sérosité; elle le rend tellement visqueux qu'il est alors possible de l'étirer en fils. Le talmjolk, qui est un lait ainsi modifié, entre dans l'alimentation des Danois et des Norvégiens du Nord, de même que les Lapons se nourrissent essentiellement du lait de renne traité par cette plante. Certains sucs de fruit en macération (aspidosperma, quebracho, carica papaya, cirsium arvense, oxalis acetosella, ficus carica, piper nigrum, quercus infectoria, rumex patientia), provoquent aussi la coagulation.

AITCHISON signale, en 1883, un arbrisseau de la famille des Solanacées, le Pumeria coagulans qui pousse au Nord de l'Inde et en Afghanistan et que les indigènes utilisent dans la fabrication des fromages. Une décoction de 30 g de poudre des capsules dans 1150 g d'eau fournit un liquide dont une cuillerée à café suffit pour coaguler un gallon (4, 5 litres) de lait chaud en une demi - heure.

L'année suivante, SHERIDAN LEA mentionne l'extrait de semences de Whitania qui, traité par du chlorure et du carbonate de sodium, permet, à dose très faible, la coagulation d'une grande quantité de lait.

La présure, cette matière extraite par raclage de la muqueuse ou par macération, dans de l'eau légèrement alcoolisée ou dans de la saumure, du 4ème estomac des jeunes ruminants n'ayant pas encore pâturé les herbages, est l'agent qui coagule le lait avec le maximum d'efficacité et de rapidité; une partie de présure coagule en effet 30.000 parties de lait. Les vases de terre ou de bois qui ont servi une fois à la coagulation du lait peuvent servir constamment au même usage, sans y rien ajouter : la minime proportion de présure nécessaire pour provoquer le phénomène explique ce fait.

Employée tantôt à l'état sec (Hollande, Suisse), tantôt à l'état liquide après l'avoir fait macérer dans de l'eau, la présure agit sur le lait écrémé ou non.

Vers 1850 on utilisait couramment le procédé de Wislin pour préparer la présure : on prend des estomacs de jeunes veaux (10 parties) que l'on divise aux ciseaux, on les mélange à du sel

(3 parties), on laisse en contact 1 ou 2 mois et, lorsque l'odeur de présure se fait bien sentir, on délaie dans de l'eau (16 parties), on ajoute l'alcool à 80° (1 partie) et on filtre.

D'interminables discussions se sont élevées entre chimistes sur son mode d'action. Pour PELOUZE et SCHERER, la présure agit seulement par formation d'acide, alors que PARMENTIER et DEYEUX coagulent très bien du lait que l'on maintient alcalin, expérience que SELMI et HEINZ ont aussi réalisée. SIMON pense que la présure de chaque mammifère ne peut coaguler convenablement et facilement que le lait de son espèce et que la présure seule ne coagule pas la caséine.

BERZELIUS, qui réussit à coaguler par la présure aussi bien une solution de caséine que la caséine du lait lui-même, conteste que la présence d'acide soit nécessaire à la coagulation qu'il réalise avec une présure soigneusement lavée.

MITSCHERLISCH est aussi de cet avis car ni la membrane stomacale ou intestinale (celle-ci agissant moins vite), ni leur macéré aqueux ne possèdent de réaction acide et la coagulation du lait ne donne pas naissance à un composé la possédant. HAUBNER et TROMMER pensent de même.

Pour QUEVENNE, la présure exerce deux modes d'action sur le lait : à une température inférieure à 40° C, elle n'agit pas sur le caséum dissous mais seulement sur le caséum suspendu qui, coagulé, apparaît alors sous forme de granules réunis en amas jaunâtres simulant des débris membraneux.

A 100° C, le caséum dissous est précipité proportionnellement à la quantité de présure employée et le caséum suspendu n'est pas altéré : ainsi agiraient les plantes coagulantes.

SCHUBLER montre que le sérum séparé du lait au moyen de la présure se coagule à 75° C si on lui ajoute un peu d'acide acétique et ce coagulum serait intermédiaire du point de vue chimique entre l'albumine et la caséine.

D'autre part, si on coagule du lait par l'acide acétique ou par l'acide oxalique et si on redissout le caséum coagulé dans un excès de ces acides, la solution peut être de nouveau précipitée par l'action de la présure; cette expérience, jointe à celle de SELMI qui parvient à coaguler par la présure un lait alcalin (qui reste tel après coagulation) montre que les acides ne sont pas les agents de la coagulation qu'il faut rapporter à la substance animale azotée appelée chymosine, présente dans la présure à côté d'acide lactique, d'acide gras volatils, de sels terreux, de chlorure de sodium, etc...

Cependant SOXHLET en 1873 adopte la manière de voir de HAUBNER et TROMMER en soutenant avec énergie que l'action de la présure même en solution alcaline était due à la formation d'acide et VIZERN en 1889 conclut en disant que la question ne paraît pas élucidée de façon définitive et qu'il s'abstient, pour l'instant, de toute opinion personnelle sur ce sujet.

Au moment où se termine le 19° siècle, l'unanimité des chimistes sur le mécanisme de la coagulation du lait n'est donc pas réalisée.

7/ Fermentation du lait :

Le témoignage de plusieurs voyageurs, en particulier de PALLAS, qui, dans ses nouvelles historiques sur les peuplades du Mogol, nous décrit avec soin les procédés employés pour préparer des boissons enivrantes à partir des laits de vache et de jument, nous apprend que la fermentation spiritueuse du lait est connue depuis longtemps.

Le lait est enfermé dans des outres de peau qu'on ne nettoie jamais, condition indispensable à une bonne opération car le résultat est presque nul lorsqu'on se sert d'outres propres ou neuves. La liqueur alcoolisée obtenue permet, par distillation, la séparation d'une eau-de-vie que l'on peut rectifier en recommançant l'opération 3 ou même 6 fois.

Les peuplades des Steppes de l'Asie Centrale ou du Sud de la Russie (Kirghiz, Baskirs, Nogaïs, Kalmoucks, Turcomans) préparent aussi par fermentation, à partir du lait de jument ou de chamelle (meilleurs pour ce faire que les laits de vache et de brebis), une liqueur, le Koumys, auquel "le meilleur moyen de lui donner un excellent goût serait de le transporter sur le dos d'un chameau rétif".

Chez les Kirghiz, on se sert comme ferment du "Kova" ou Koumys ancien et desséché et le rack ou racky des Kalmoucks n'est autre qu'une eau de vie, de saveur assez désagréable attribuée aux outres en peau de cheval fumée et non tannée dans lesquelles se fait la fermentation, eau de vie provenant de la distillation du Koumys.

Quant aux Tartares, ils ajoutent au lait frais une espèce de ferment qui, d'après JAROTSKI, comprendrait du levain de bière, du miel pur et de la farine de froment.

Notons enfin que les Lapons préparent à partir du lait de renne une liqueur analogue au Koumys et qu'ils nomment le pinna.

Ces récits de voyage n'avaient pas pour autant convaincu certains chimistes de la réalité des fermentations lactique et alcoolique du lait.

C'est DSERETSKOWSKY qui, étudiant le premier la fermentation spiritueuse du lait, établit que le lait entier donne plus de produit que le lait écrémé et que la présence du caséum est nécessaire au succès de l'opération.

Après PARMENTIER et DEYEUX, HESS constate un dégagement de gaz carbonique sensible même à l'oreille dans la fermentation spiritueuse du lait et SCHEELE émet une opinion concordante.

LIEBIG, PELOUZE, BOUTRON et FREMY voient le lait s'acidifier par formation d'acide lactique à partir de la lactine (lactose) sous l'influence de la caséine devenue ferment sous l'action de l'oxygène de l'air. L'acide formé transforme ensuite la totalité du lait et le coagule instantanément lorsque la proportion d'acide atteint 7 à 8 g °/oo (E. MARCHAND). C'est SCHEELE qui découvre dans le lait tourné l'acide lactique dont BERZELIUS et LIEBIG donnent en 1832 la composition.

La question de savoir quel était le processus de formation de cet acide a soulevé de nombreuses controverses parmi les chimistes.

Nous avons vu plus haut l'opinion de LIEBIG et FREMY, GAY LUSSAC et THENARD ramènent la fermentation lactique à une simple action de l'oxygène sur le lactose et disent qu'on peut la retarder en faisant bouillir le lait tous les jours. D'ARCET, lui, arrête cette fermentation par 2 ou 3 p. 1.000 de bicarbonate de sodium, procédé dont il fut fait usage, souvent même à l'excès.

TURPIN et BLONDEAU pensent à la production de microorganismes alors que FUCHS et ERHENBERG isolent une monade et une infusoire toujours présentes lorsque le lait subit cette altération. Puis ce furent les microzymes de BECHAMP et BOUTROUX , décrits dans le voile superficiel des cellules groupées par 2 ou en chapelets dont l'activité impose la présence de l'oxygène libre : il rapproche le ferment lactique du mycoderma aceti au point de les considérer comme identiques.

L'isolement scientifique du ferment lactique revient à PASTEUR qui fixe à 35° C sa température optima d'activité. HUEPPE trouve dans le lait 3 classes de microorganismes dont la première seule transforme le sucre en acides lactique et carbonique.

N. DEYEUX

RICHET a fait connaître certaines conditions de la bonne marche de la fermentation lactique. La forme du récipient dans laquelle elle s'opère a une influence : lorsqu'elle atteint 100 dans un flacon ordinaire, elle n'est que de 70, dans les mêmes conditions par ailleurs, dans un tube allongé. L'activité de la fermentation lactique augmente jusqu'à 44°, reste constante de 44 à 52° et se ralentit ensuite. Il résulte des recherches de RICHET que l'oxygène de l'air rend plus rapide la fermentation lactique et que l'ébullition diminue de 50 % environ l'activité de cette fermentation. Ces travaux viennent donc confirmer la théorie qui explique la fermentation lactique par la transformation sous l'influence de l'air des matières protéiques du lait en un ferment spécial capable de convertir le lactose en acide lactique.

VIZERN recherche, en 1889, dans des expériences qui font l'objet d'une partie de sa thèse, s'il existe une relation entre la quantité de lactose disparue dans la fermentation lactique et l'acidité formée, titrée à la phtaléine du phénol comme indicateur. Dans ses conclusions, qui notent l'absence de rapport fixe entre le lactose disparu et l'acide formé, il suppose qu'il se produit, en dehors d'acide lactique, d'autres acides de poids moléculaires différents et de nature variable suivant les conditions. Le beurre s'oxyde de son côté et vient joindre son acidité à celle des acides fournis par le lactose alors que les matières protéiques se décomposent en donnant des produits ammoniacaux qui neutralisent une certaine portion d'acides.

* * * *

CHAPITRE II

LE LAIT DU POINT DE VUE CHIMIQUE

A/ LE COLOSTRUM.

Toutes les femelles des mammifères, un peu avant le part et un mois, et quelquefois plus, après, secrètent un lait spécial destiné à l'alimentation du jeune petit, liquide désigné sous le nom de Colostrum, celui de la vache étant appelé "mouille".

GALIEN a signalé que le colostrum se concrète par la chaleur sans former de coagulum. Van STIPTRIAN et BONDT, ainsi que PARMENTIER et DEYEUX, signalent des différences dans les compositions respectives du lait et du colostrum. LASSAIGNE constate que 40 jours avant le part le lait de vache est alcalin, chargé d'albumine et ne contient ni caséine, ni sucre de lait, ni acide lactique; 10 jours avant le part, il devient doux et légèrement sucré et présente aux papiers réactifs le caractère acide; il contient alors tous les éléments du lait avec, en plus, une petite quantité d'albumine.

Quelques jours (4 à 6) après la parturition, ce liquide ressemble beaucoup au lait ordinaire. CHEVALLIER et HENRY disent qu'après coagulation, il reste dans le sérum une matière se rapprochant du mucus ou de l'albumine modifiée.

Quant au beurre, les opinions divergent comme pour le sucre puisque, contrairement aux assertions de LASSAIGNE, on trouve le colostrum plus riche en sucre de lait que le lait lui-même; il paraît donc difficile de se faire une opinion ferme.

On a pensé que le microscope pouvait rendre compte des différences d'aspect avec le lait normal. C'est ainsi qu'en 1882 JOLY et FILHOL ont examiné le colostrum d'une jeune femme de 26 ans, accouchée la veille à la maternité de Toulouse : ils y voient de nombreuses gouttelettes huileuses, de gros globules framboisés (corps granuleux de Donné), des plaques plus grandes, plus opaques et légèrement jaunâtres (peut-être du caséum ?) enfin beaucoup de globules de dimensions variées analogues à ceux du lait. Un grand nombre d'entre eux sont réunis par une matière muqueuse et ne peuvent se mouvoir au sein du liquide indépendamment les uns des autres.

Ce dernier caractère, joint à la présence de plaques jaunâtres et de corps granuleux, leur paraît établir une distinction entre le colostrum et le lait ordinaire. L'opinion de SIMON qui nie l'existence de corps granuleux semble donc controuvée. HENLE les décrit comme des agglomérations de très petits globules unis entre eux par une substance qui se dissout dans l'acide acétique et laisse ainsi en liberté les globules qu'elle réunissait.

L'iode les colore en brun (HASSAL), l'éther les dissout entièrement et après son évaporation, il reste sur le porte-objet de petits bouquets d'aiguilles cristallines que DONNE a décrites.

HASSAL constate que des corpuscules granuleux paraissent très rares dans le colostrum de la vache, de la chèvre et de l'ânesse.

Si donc le microscope peut donner approximativement la proportion de globules butyreux, il ne semble pas capable pour JOLY et FILHOL d'étayer une opinion franche sur la valeur nutritive du colostrum ou du lait et, malgré l'opinion de DONNE, le microscope n'a pas toute la valeur que lui attribue ce dernier. En effet "comme dans le sang, comme dans l'urine, les éléments du lait ne sont pas solidaires entre eux" (JOLY FILHOL).

L'ammoniaque rend le colostrum visqueux et filant. Le colostrum humain est d'abord jaune, consistant et, à partir du troisième jour, il devient plus blanchâtre. Il subit plus aisément que le lait la fermentation lactique. SIMON a trouvé 16 p. 100 de résidu solide dans le colostrum de vache, et CRUSIUS 34 p. 100 immédiatement après la parturition, 30 p; 100 le jour suivant, 23 p. 100 le troisième jour et 12,5 p. 100 dans le lait proprement dit.

ANALYSE DU COLOSTRUM (p. 100)

AUTEURS	Densité	Résidu sec	Albumine	Beurre	Sucre	Sels	Espèces	Observations
SIMON	1032	17,2 .	4,0	5,0	7,0		Femme	1 jour acc.
"	1031	12,68	2,12	3,46	6,24		"	
FILHOL & JOLY		8,14	1,16	2,3 crème	3,79	0,89	"	16 j après
SCHUBLER	1045		11,13	57,7			Vache	12 h après
"	1036		9,11	- 35,3			"	24 h "
"	1033		7,76	- 30,7			"	36 h "
"	1032		6,6	- 23,7			"	48 h "
"	1030		5,71	- 18,2			"	3 jours
"	1029		12,67	- 16			"	4 "
"	1033		12,1	- 14,5			"	5 "
BOUSSINGAULT & LEBEL		21,6	15,1	2,6	3,6	0,3		1er jour
CLEMM		12,01	3,54	4,30	4,14	0,21	"	4 j après
"		11,42	3,69	3,53	4,30	0,17	"	9 j "
"		9,42	2,91	3,35	3,15	0,19	"	12 j "
FILHOL & JOLY		15,19	4,3	5,25	4,62	0,52	Chèvre	9 j "
"		12,3	3,85	2,2	4,8	1,45	"	14 j "
"		9,7	3,55	1,9	3,55	0,7	"	1 mois

Voici les limites entre lesquelles peuvent varier les constituants p. 100 du colostrum de vache d'après KOENIG et ENGLING :

	minima		moyennes		maxima	
	KOENIG	ENGLING	KOENIG	ENGLING	KOENIG	ENGLING
Caséine	2,55	2,64	4,66	4,83	6,0	7,14
Albumine	5,57	11,18	13,62	15,85	17,16	20,21
Beurre	2	1,88	3,43	3,37	7,21	4,68
Sucre de lait	1,52	1,34	2,66	2,48	6,7	3,83
Cendres	1,14	1,18	1,58	1,78	2,2	2,31
Matières sèches	12,78	23,4	25,95	28,31	39,36	32,7

En ce qui concerne le colostrum de femme, le tableau ci-après donne les moyennes trouvées par les chimistes de la deuxième moitié du 19ème siècle.

AUTEURS	Densité	Eau	Extrait sec	Matières albumin.	Beurre	Lactose	Sels
GORUP		863,76	136,24	52,69	33,45	44,63	4,73
TIDY		840,77	159,23	32,88	57,81	65,13	3,35
COUDEREAU.	1034,31			70,33	48,51	46,16	3,30
GUIRAUD ..	1034,25	910,67	123,58	20,6	25,2	63,33	2,50

LEJOUX, sur 11 analyses de colostrum, trouve qu'il est constamment plus riche en principes azotés et plus pauvre en lactose, que le lait fait. La teneur en beurre est très variable : elle peut être plus élevée que celle du lait mais en général elle est plus faible. Les

chiffres détaillés des analyses des divers constituants du colostrum p. 1000 sont donnés par le tableau ci-après :

n° échantillons	Extrait à 95° C	Beurre	Matières azotées.	Lactose anhydre	Cendres	Age du colostrum
1	130	32,8	40	55,8	1,4	3 jours
2	115,8	14,4	45,36	54,54	1,5	3 "
3	119,2	27,3	48,69	41,31	1,9	4 "
4	114,4	11,4	45,5	55,81	1,6	4 "
5	142,9	49,3	26	65,01	2,5	6 "
6	105,4	12,4	29,38	67,25	3	6 "
7	139,6	33,6	41,04	63,16	1,8	7 "
8	132	28,5	46,5	55	2	7 "
9	133,2	35,7	25,23	69,47	2,8	8 "
10	128,6	29,8	37,7	60	1,1	10 "
11	133,1	38	26,14	66,66	2,3	10 "
Moyennes	126,74	28,47	37,42	59,45	1,99	

En thèse générale, les traces de la composition primitive du colostrum n'ont pas encore complètement disparu à la fin du premier mois et, selon GUERARD, dans quelques cas particuliers, le lait reste mêlé de colostrum bien au-delà de ce terme. Ceci explique souvent que les enfants restent chétifs et languissants comme si cette alimentation se révélait insuffisante sinon malsaine. Mais où finit le colostrum et où commence le lait ?

B/ COMPOSITION DU LAIT.

Très tôt, le lait a été reconnu formé de parties volatiles et de parties fixes. Une fois la partie fluide du lait séparée par distillation au bain-marie, on trouve dans la cucurbite, une matière épaisse blanc jaunâtre, grasse au toucher, de saveur douce et sucrée à laquelle HOFFMANN a donné le nom de franchipane : elle contient toutes les substances fixes du lait, en dissolution ou en suspension dans la sérosité. En délayant cette franchipane dans l'eau bouillante, la liqueur obtenue est laiteuse, se clarifiant par la filtration : on la nomme "petit lait d'Hoffmann" mais sa préparation, longue et dispendieuse, est rapidement tombée en désuétude.

GEOFFROY décrit une analyse du petit-lait à la cornue : elle consiste à évaporer ce liquide au bain-marie jusqu'à siccité, et à distiller le résidu à feu nu; on obtient du flegme, un esprit acide de couleur citrine puis une huile assez épaisse et il reste dans la cornue une matière charbonneuse s'humectant à l'air probablement du fait des matières salines qui y sont mêlées.

ROUELLE évapore du petit lait préparé sans crème de tartre presque jusqu'à consistance de sirop qui, exposé dans un lieu frais, donne des cristaux (sel ou sucre de lait) et la liqueur qui surnage ces cristaux évaporée donne du sel cristallisé fébrifuge de Sylvius et non du sel marin ordinaire.

BAUME, dans son Manuel de Chimie, oppose à MACQUER ses propres résultats et recueille, par une troisième évaporation, du petit-lait, des cristaux de sel marin ordinaire et, dans l'eau mère, un alcali fixe. De plus, BAUME attribue au sucre de lait beaucoup de propriétés communes avec la crème de tartre sauf qu'il n'est pas acide.

POERNER, traducteur et commentateur d'une dissertation allemande de VULGAMOZ sur le lait (1756) reconnait au sucre de lait le caractère savonneux ainsi que la propriété d'unir les huiles à l'eau et sa grande analogie avec les sucres de canne.

MACQUER, très objectif dans l'exposé des critiques formulées par ROUELLE et BAUME sur ses propres expériences et qualifiant avec courtoisie ses contradicteurs "d'habiles chimistes", résume ainsi les résultats qu'il a obtenus : le lait est un mélange d'une partie entièrement huileuse non combinée, de la nature des huiles douces, non volatiles et grasses (qui est le beurre), d'une partie terreuse contenant de l'huile combinée à peu près dans l'état de lymphe

animale coagulable ou coagulée (c'est le fromage) et enfin d'une partie aqueuse ou séreuse qui tient en dissolution différents sels avec une substance savonneuse qui contient aussi une huile combinée de la même nature et dans le même état que celle des sucs sucrés (c'est la sérosité du lait ou petit-lait).

Donc le petit-lait est la seule partie fluide du lait alors que le beurre et la franchipane ont l'un et l'autre un certain degré de consistance et ne sont point solubles dans la sérosité. La première est de nature entièrement huileuse, la deuxième, dit MACQUER, de nature lymphatique si bien que le lait est une véritable émulsion animale où le petit-lait, naturellement transparent, est la substance aqueuse qui sert d'excipient à la portion huileuse et au fromage jouant le rôle de mucilage pour tenir la partie huileuse en suspension.

Telles étaient à la fin du 18ème siècle les notions acquises sur la composition du lait.

Vers 1820, on distingue trois parties dans le lait : celui-ci abandonné à lui-même se sépare plus ou moins promptement en crème qui gagne la partie supérieure, en caséum qui se coagule petit à petit sous la crème et en sérum à la surface duquel surnage l'espèce de caillot formé par la crème et le caséum.

Ce sérum forme environ les 9/10 du lait entier. Pour l'obtenir pur avant que les acides ne se développent, il suffit de coaguler le lait nouvellement tiré soit avec des fleurs de chardon ou d'artichaut, de la présure, du tartrate de potassium ou de l'acide acéteux. Ainsi préparé, il est parfaitement limpide, de couleur jaune verdâtre et sa saveur est douce et agréable. CHEVREUL attribue la légère acidité qui prend naissance à la présence d'acides butyrique et acétique. Exposé à l'air, ce sérum s'altère assez vite et laisse déposer quelques flocons de matière caséeuse. SCHEELE identifie bientôt l'acide formé à l'acide lactique produit de la décomposition du sucre de lait. Ainsi, le sérum paraît être composé d'une grande quantité d'eau, d'acides acétique, butyrique et lactique, d'une certaine proportion de sucre, de lait et d'un assez grand nombre de sels.

L'invariabilité constatée dans la nature des principes du lait est fort remarquable : elle permet d'assigner à ce liquide le premier rang parmi les aliments complets : il est au jeune mammifère ce que la substance des œufs est aux autres animaux.

Vers le milieu du 19ème siècle, la chimie progresse à grands pas et, vers 1856, deux substances nouvelles, l'iode (CHATIN) et l'urée (BOUCHARDAT dans le lait d'ânesse) viennent enrichir nos connaissances sur la composition du lait que l'on sait, en 1860, formé

d'eau, de beurre (margarine, butyrine, caprine, palmitine, stéarine..), de caséum en suspension et dissous, de matières albuminoïdes, de sucre de lait ou lactine, de sels (phosphates, chlorures, lactates, fluorures, silicates) de soufre, d'iode, d'urée. Il faudra attendre la fin du siècle pour voir STOKLARA, WITTMAAK et SIEGFRIED étudier le phosphore sous forme organique (lécithine) et l'acide phosphocarnique ou phosphocréatique, TOLMATSCHEFF parler de la cholestérine ainsi que SCHEIBE et HOECKEL mettre au point la question des citrates dans le lait.

La première analyse quantitative du lait de vache a été publiée par l'illustre chimiste suédois BERZELIUS sur ce liquide écrémé; en voici son libellé :

Caséum avec traces de beurre	2,600
Sucre de lait	3,500
Acide lactique et lactates	0,600
Chlorure de potassium	0,170
Phosphate alcalin	0,025
Phosphates de chaux, chaux combinée avec caséum, magnésie, traces de fer	0,230
Eau	92,875
	100,000

Cette analyse resta longtemps la seule connue; mais on s'aperçut bientôt que la marche suivie par cet auteur n'était pas satisfaisante et nous verrons que les chiffres rapportés ci-dessous ne peuvent avoir qu'une valeur documentaire, une foule de circonstances - notamment les modes de prélèvements d'échantillons - ayant maintes fois influé sur les résultats des divers opérateurs. Voici cependant, d'après GORUP-BEZANES, la composition moyenne des laits de différents mammifères.

.../...

Eléments dans 1.000 parties de lait	Femme	Vache	Chèvre	Brebis	Anesse	Jument
Eau	872,40	842,80	868,50	833,00	890,10	904,50
Matières fixes	127,60	157,20	131,50	167,00	109,90	95,50
Caséine	19,00	35,70	25,3	57,30	35,70	25,30
Albumine		7,80	12,6			
Beurre	42,30	64,70	43,4	60,55	18,50	13,1
Lactose	59,60	43,4	37,8	39,6	50,5	54,2
Sels minéraux	2,80	6,3	6,5	6,8		2,9

Les quantités moyennes d'eau, et par conséquent de parties fixes, contenues dans 100 parties de lait sont, d'après un très grand nombre d'expériences faites par divers auteurs, les suivantes (WURTZ) :

Origine du lait	Eau p. 100 de lait	Parties fixes p. 100 de lait
Femme	87,7	12,3
Vache	86,5	13,5
Anesse	90,7	9,3
Chèvre	87,6	12,4
Jument	89,0	11,0
Brebis	82,0	18,0
Truie	79,5	20,5
Chienne	73,7	26,3

On peut résumer les résultats concernant les analyses de lait effectuées avant 1860 dans le tableau suivant :

Origine du lait	Eau	Matières sèches	Caséum Albumine Sels insolubles	Matières grasses.	Sucre de lait matières solubles	AUTEURS
Femme	89,2	10,8	3,1	3,4	4,3	HAIDLEN
"	92,2	7,8	2,7	1,3	3,2	"
"	85,8	14,2	2,2	5,1	7,8	PAYEN
"	88,4	11,6	3,8	3,0	4,8	SIMON
Anesse	90,5	9,5	1,7	1,4	6,4	PELIGOT
Cavale	89,63	10,37	1,6	peu	8,75	LIUSCUS.STIP - TRIAN. BONDT.
Chèvre	85,2	14,8	4,5	4,1	5,8	PAYEN
"	82,0	18,0	9	4,5	4,5	"
Chienne	66,3	33,7	16,0	14,75	2,95	SIMON
Vache	87,4	12,6	3,6	4,0	5,0	LEBEL-BOUSSINGAULT
"	86,6	13,4	3,8	3,5	6,1	QUEVENNE
"	87,0	13,0	4,5	3,1	5,4	CHEVALLIER-HENRY
"	86,8	13,2	5,6	3,6	4,0	LECANU
"	87,3	12,7	5,1	3,0	4,6	HAINDLEN
"	85,9	14,1	7,0	3,9	3,5	SIMON
"	85,7	14,3	6,9	3,8	3,6	HERBERGER

GRANDEAU donne dans son Traité des analyses agricoles de 1882, les chiffres moyens et les limites d'écarts observés dans l'analyse du lait de vache :

Constituants		Composition centésimale moyenne	Limite des écarts observés
Eau		87,25	80 à 88,75
Beurre		3,50	2,9 à 4,5
Matières Albuminoïdes	Caséine	3,50	3 à 5
	Albumine	0,40	0,3 à 0,55
Sucre de lait		4,6	3 à 5,5
Matières minérales		0,75	0,66 à 0,80

Reprenons maintenant l'étude particulière des principaux constituants du lait et essayons de suivre la progression de nos connaissances à leur sujet avec les années.

1/ Le sucre de lait :

KEMPFER signale que les Brahmanes, prêtres hindous, savaient extraire du lait une matière sucrée dont mention est faite pour la première fois en 1619 par le médecin italien Fabrizio BARTHOLDI ou BARTHOLETTI suivant les auteurs : d'où le nom de manna serilactis et celui de galacticum Bartholetti, donné à ce sucre, qu'à la fin de ce siècle, Ludovico FERTI ou TESTI, médecin vénitien, recommande comme médicament (1698).

Nombre de chimistes ont ensuite étudié ce sucre appelé sucre de lait, lactine ou lactose et parmi eux ETMULLER, GUTERMANN, WERLOSCHNIGG, WALLERIUS, FICKIUS, VULGAMOS, LICHETENSTEIN qui distinguent 6 variétés dans les sucres de lait vendus à divers prix dans la République Helvétique (le blanc et pur, l'ascescent, celui avec eau mère, celui avec huile et muriate de sodium, le même avec matière caséeuse qui le fait rancir.

Citons encore BARCHUSEN, HOFFMANN, PARMENTIER, DEYEUX, BERZELIUS, BOUILLON-LAGRANGE, HALLER qui l'appelle sel doux, ROUELLE le Jeune. Son nom de sucre de lait lui vient de SCHEELE et THENARD, se basant sur des caractères qui le distinguent d'un véritable sucre, propose de l'appeler lactine, nom qu'il portait encore vers 1860.

SIMON pense avoir constaté des différences dans les propriétés chimiques de la lactose des laits de femme et de vache, mais HERBERGER opine pour l'identité absolue de ces deux composés qui ont même saveur, même solubilité et qui cristallisent de la même manière.

Pour préparer la lactose, on part généralement du petit-lait provenant de la fabrication du fromage, opération qui se pratique sur une grande échelle en Suisse. Après avoir évaporé le petit-lait à consistance sirupeuse, on le laisse au repos dans un endroit frais; le sucre de lait se dépose et on le purifie par des traitements au charbon animal et par des cristallisations renouvelées. Le commerce le vend sous forme de masses assez épaisses ou en bâtons cylindriques ou stalactiformes.

Ainsi purifiée, la lactine se présente sous la forme de cristaux blancs ou incolores, en prismes rhomboïdaux, hémiédriques, hémimorphes, durs, croquant sous la dent. Sa saveur est sucrée. Sa densité varie suivant les auteurs de 1,524 (MARCHAND) à 1,543 (AUBIN) avec un chiffre moyen de 1,534 (WURTZ). Ce composé est actif sur la lumière polarisée qu'il dévie à droite. Le pouvoir rotatoire est plus fort pour une solution aqueuse récemment préparée que pour celle qui a été abandonnée au repos quelque temps ou chauffée.

Vers 1880, au lieu de la Formule $C_{24}H_{24}O_{24}$ (REVEIL et ADRIAN) (1856), on reconnaît la composition suivante : $C_{12}H_{22}O_{11}$ ou lactose anhydre obtenu en chauffant vers 140 ° C, la lactine hydratée. Le pouvoir rotatoire de celui-là est alors $[\alpha]D_j = +59,3$ (BERTHELOT, BIOT), donnée utilisée pour le dosage, comme nous le verrons plus loin.

Desséché à 150 °C, ce sucre se colore en jaune, à 160 °C il se dégage une odeur de caramel et, dès 175 °C, il se transforme partiellement en un mélange de lactocaramel ($C_6H_{10}O_5$) et d'une substance insoluble dans l'eau froide.

Ce lactocaramel est une matière brillante cassante, d'un brun foncé, très soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et donnant des combinaisons avec les oxydes de plomb et de cuivre.

Soluble dans 5 à 6 parties d'eau froide, dans 2,5 parties d'eau bouillante, la lactose est insoluble dans l'éther.

E.J.B. BOUILLON-LAGRANGE

Distillée avec un mélange de bichromate de potassium et d'acide sulfurique, elle donne naissance à un aldéhyde. Le permanganate de potassium la transforme au-dessous de 100 °C en CO_2 et H_2O. Chauffée avec NO_3H, elle donne des acides mucique, saccharique, tartrique et finalement de l'acide oxalique.

L'acide sulfurique et les acides étendus la transforment en d'autres sucres. FUDOSOKI identifie parmi eux 2 sucres : l'un qui cristallise en prismes droits et l'autre en tables hexagonales (PASTEUR); tous deux sont fermentescibles et dextrogyres.

L'amalgame de Na la transforme en dulcite, et du fait qu'il se produit en même temps de la mannite, BOUCHARDAT conclut que la lactose intervertie renferme 2 glucoses isomères (1871).

BERTHELOT, à partir du lactose (auqeul nous attribuons maintenant le genre masculin), prépare des "éthers composés" par combinaisons avec les acides organiques (acétique, butyrique, tartrique).

Mélangé à froid à une solution de SO_4Cu et de KOH, la couleur de l'ensemble est bleue : porté à l'ébullition, ce mélange se décolore et le sel de cuivre est réduit. Ceci nous conduit aux travaux de POGGIALE, ROSENTHAL, DENIGES, BONNANS, ESBACH concernant l'application, au dosage du lactose, de la réduction en milieu alcalin des sels de cuivre et nous sommes alors bien éloignés des deux acides sirupeux (gallactique et pectolactique) que BOEDECKER avait annoncés comme prenant naissance dans cette réaction.

Le lactose est susceptible de fermenter en présence d'une quantité suffisante de levure mais plus lentement que le glucose. Nous avons déjà vu plus haut les transformations qu'il peut subir par les diverses fermentations.

Voici, d'après WURTZ, les quantités de sucre de lait p. 100 suivant l'origine du lait :

Origine	lactose p. 100
Femme	5,3
Vache	5,5
Jument	5,8
Anesse	5,8
Brebis	4,2
Chèvre	4,0
Chienne	3,0
Truie	1,5

Il est à remarquer que l'accord n'a jamais été réalisé sur les chiffres donnant la richesse moyenne des laits en principes sucrés, ainsi qu'il ressort du tableau suivant qui met en lumière des variations souvent importantes.

LACTOSE p. 100 parties de lait

Femme	Vache	AUTEURS
1,27 à 7,15	4,06 à 4,75	JOLY, FILHOL
3,92 à 7,6	2,80 à 2,95	SIMON
5,99 à 7,94	2,95 à 8,30	MARCHAND (Eug.)
4,36	3,73 à 4,97	VERNOIS, BECQUEREL
6,9 à 7,5		DOYERE
5,99 à 7,45		MARCHAND (Ch.)
	3,3 à 3,8	LYON-PLAYFAIR
	3,31 à 3,70	COMMAILLE (Marseille)
	4,18 à 4,78	" (Alger)
	4,70 à 6,0	BOUSSINGAULT, LEBEL
	4,06	GORUP-BEZANES
	5,27	POGGIALE

Notons les résultats faibles de VERNOIS et BECQUEREL ainsi que ceux de COMMAILLE pour les laits de Marseille. Ch. MARCHAND les attribue à des analyses portant sur des laits altérés où le lactose s'est transformé et il conseille d'opérer ce dosage peu de temps après l'émission de l'échantillon.

Le lait de femme se distinguerait surtout de celui de vache par le taux plus élevé du lactose : DEYEUX, THENARD, LASSAIGNE et REVEIL sont de cet avis à l'inverse de BOUSSINGAULT: cette divergence d'opinion doit être attribuée aux variations dans l'alimentation, à l'influence du climat, des affections pathologiques ou morales... Nous y reviendrons avec plus de détail lorsque nous aborderons l'étude spéciale du lait de femme. A été critiquée et reste critiquable à la fin du siècle l'opinion du Docteur BOUCHUT selon laquelle le lactose serait un élément de luxe du lait.

2/ La matière grasse :

Elle constitue le Beurre qu'on sépare de la crème rassemblée à la surface, conformément aux lois de la pesanteur et qui acquiert à la faveur d'une basse température et du repos une certaine consistance. Déjà en 1776 à Edimbourg, YOUNG affirme, dans une dissertation savante pour l'époque, qu'il faut absolument le concours de l'agitation pour séparer le beurre de la crème.

Plus tard, on a essayé pour effectuer cette extraction soit l'action du feu, pensant que cet agent donnerait plus de fluidité au mélange, soit l'action d'un dissolvant (l'huile) qui n'attaque pas le beurre, soit celle du vinaigre qui coagulerait la matière caséeuse et laisserait le beurre à part. Les résultats obtenus ne confirmèrent pas les prévisions. Pour que la séparation de la crème ait lieu, il est besoin - ces notions étant acquises dès 1810 - de 3 conditions : grande surface libre, repos parfait, température plutôt froide que chaude : ainsi le célèbre agriculteur ANDERSON précise que c'est à 8-10 °C que la séparation se fait avec le plus de régularité.

Cette crème, soumise à un mouvement rapide et continu, se sépare en deux fractions : le beurre et un liquide blanc improprement appelé lait de beurre (PARMENTIER). FOURCROY pense que c'est à l'absorption d'oxygène par la crème au moment de l'agitation qu'on doit la formation du beurre, opinion que réfutent PARMENTIER et DEYEUX qui observent le phénomène de séparation dans un bocal couvert d'un parchemin qui empêche le contact de l'air atmosphérique.

GAUDIBERT est d'avis que la séparation du beurre par le mouvement imprimé à la crème paraît n'être ni l'effet d'une cause mécanique ni celui de l'absorption d'oxygène mais que le lait, abandonné à lui-même, ne jouit plus de cette force "d'affinité vitale", qui empêche la séparation des éléments de la crème. Le mouvement mécanique qu'on lui communique supprimerait de façon presque instantanée l'existence de cette force vitale.

Le beurre est une substance grasse, blanche, quelquefois jaunâtre, inflammable, de consistance demi-solide, d'une saveur douce, se liquéfiant vers 18-20 °C et prenant une consistance plus solide si on l'expose au froid.

La nature des aliments consommés et l'état physique des animaux influent sur les qualités du beurre. Plus les plantes sont aromatiques, plus le beurre est jaune; à l'entrée de l'hiver, la coloration s'affaiblit et même peut disparaître; les vaches étant

nourries de paille, d'avoine, d'orge, de fourrages secs, de son, et de racines potagères, il peut devenir d'un blanc mat.

Seul le beurre de vache est constamment jaune : nourries des mêmes pâturages, les chèvres, brebis, ânesses ou juments donnent un lait fournissant un beurre plus blanc.

Des essais de coloration artificielle du beurre avaient déjà été tentés par PARMENTIER et DEYEUX en mélangeant à de la crème battue des fruits d'alkékenge, des graines d'asperge, des fleurs de souci, du suc de carotte rouge. Le beurre, en se séparant de la crème, se charge du principe colorant, mais il n'est pas nécessaire de prendre la matière colorante dans un état humide; on réussit avec l'écorce sèche de racine d'orcanette à obtenir un beurre dont la couleur peut aller du rose léger au rouge très foncé.

Battu avec de l'indigo, du tournesol, le beurre se colore en bleu faible, couleur qui insensiblement passe au violet puis à l'incolore surtout sur les parties extérieures exposées à l'air.

Récemment préparé à partir de crème de bonne qualité, le beurre ne conserve pas longtemps sa saveur douce et agréable: il subit une altération qui aboutit au beurre rance appelé encore beurre fort. Ce phénomène peut être retardé en lavant parfaitement le beurre, en le plaçant dans des endroits frais et sous l'eau, en le faisant fondre pour le priver de son humidité ou en le mélangeant à une quantité suffisante de sel.

PARMENTIER et DEYEUX possèdent déjà ces notions en 1800 et il leur semble que la présence du lait dans le beurre a pour effet de hâter sa rancidité. Les chimistes de l'époque ont tous observé qu'un acide prend naissance au cours de ce phénomène mais ces auteurs précisent, par des expériences remarquables dans leur conception, que l'acide du beurre rance - s'il en existe dans cette matière grasse - ne provoque pas la coagulation du lait et que l'addition du vinaigre à du lait ne communique pas la rancidité au beurre qu'on en extrait par la suite. De plus, en été, la crème s'aigrit rapidement mais le beurre qu'on en extrait n'en est pas moins doux ni moins "délicat" pour avoir séjourné dans un milieu acide. Donc, à la suite de ces résultats, on est amené à penser que la rancidité peut exister sans formation d'acide.

Ce sont encore ces deux chimistes qui prouvent que le beurre, placé sous des cloches remplies d'oxygène, prend une odeur nettement rance ainsi qu'une saveur désagréable. C'est à ce corps simple qu'ils rapportent la cause du phénomène et ils espèrent, avec les progrès de la chimie, pouvoir un jour ramener le beurre rance à son état d'origine.

A.F. DE FOURCROY

"Ce résultat sera, disent-ils, une nouvelle preuve des services que les Sciences peuvent rendre à la Société quand elles sont dirigées vers les objets d'utilité générale". N'oublions pas que nous sommes seulement à la fin du 18° siècle.

PELIGOT et REIZET notent l'influence du moment de la traite sur la teneur en matière grasse, le lait de fin de traite étant plus riche que celui du début lorsque, condition essentielle, ce fluide a séjourné plus de 4 heures dans son "réservoir naturel". Le beurre se sépare dans les mamelles de la vache comme dans un vase interne : rien d'étonnant par conséquent à ce que le beurre s'accumule dans la dernière portion extraite. C'est du moins l'hypothèse formulée par REIZET après PARMENTIER et DEYEUX. Elle semble cependant sujette à caution car les mamelles, avec leurs canaux galactophores, ne peuvent être assimilées àun récipient ordinaire où la pesanteur aurait pleinement son effet. Aussi MILNE-EDWARDS a-t-il proposé une autre explication à ce phénomène : la matière grasse proviendrait d'utricules secrétoires se développant dans les conduits lactifères alors que l'eau plus ou moins chargée de matières albuminoïdes et salines aurait son origine dans les parois des canaux galactophores.

Ainsi le lait sera d'autant plus aqueux et moins riche en matière grasse qu'il aura traversé plus rapidement la portion excrétoire des glandes mammaires.

Pour obtenir une même quantité de beurre, il faut donc des quantités variables de lait qui sont, d'après les expériences, consignées dans la "Maison Rustique du XIX° siècle".

Origine des vaches	Quantité de lait pour obtenir 500g de beurre
Salzbourg (Alpes)	9 litres
Suisse (Hautes Alpes)	9,75 "
Angleterre (Devonshire)	10 "
France (nourriture = regain et tourteaux de lin)...	10,50 "
Wurtemberg	13 "
Prusse	14 "
Holstein	14,70 "
Belgique	15 "
Angleterre (Glocester)	15 "
France (nourriture = résidus distillerie betterave)	17 "

En moyenne, il faut donc 28 kilos de lait pour avoir 1 kilo de beurre et on apprécie déjà la qualité du beurre de la Normandie aux beaux herbages (Vallée d'Auge, Gournay, Isigny).

La matière grasse, qui d'après REGNAULT, est le constituant du lait qui subit le plus de variations, a été étudiée quant à sa composition par CHEVREUL qui y trouve de la margarine, de la butyrine, de l'oléine, de la caprine et de la caproïne. Selon BROMEIS (1843) sa composition serait :

Margarine	68 p. 100
Butyroléine	30 p. 100
Butyrine, Caprine, Caproïne	2 p. 100

HEINZT y trouve de la myristine, de la palmitine, de la stéarine. HEHNER (1877) le trouve plus riche que toutes les matières grasses naturelles, ce que DUCLAUX vérifie en 1880 et GOBLEY y avait signalé la présence d'une graisse phosphorée, la lécithine.

A la fin du siècle, on admet définitivement la composition suivante du beurre :

Trimargarine	68 p. 100
Trioléine	30 p. 100
Tributyrine	2 p. 100

avec des traces de caproïne, caprine, arachidine et myristine et on lui reconnaît la caractéristique d'être très riche en acides gras volatils combinés à la glycérine.

WURTZ donne, comme teneur en beurre des laits des différents animaux, les chiffres ci-après :

Origine du lait	Beurre p. 100
Femme	4,50
Vache	4,05
Jument	2,50
Anesse	1,55
Brebis	5,33
Chèvre	4,20
Chienne	9,72
Truie	3,95

Enfin, divers auteurs publient des résultats très discordants sur les teneurs comparées extrêmes des laits de vache et de femme (Beurre p. 100 de lait) :

AUTEURS	Lait de femme	Lait de vache
SIMON	0,8 à 5,4	4,0
VERNOIS BECQUEREL.....	2,67	
MARCHAND (Eug.)	2,78 à 5,73	2,97 à 8,31
JOLY et FILHOL	2,70 à 7,35	6,39 à 8,25
MARCHAND (Ch.).....	2,89 à 5,45	
DOYERE.....	7,07 à 7,45	3,20
CHEVALLIER et HENRY		2,75 à 3,08
LEBEL et BOUSSINGAULT		3,60 à 4,5
LYON-PLAYFAIR		3,70 à 5,10
POGGIALE		4,38

Nous verrons, en étudiant les méthodes d'analyse, à quelles causes on peut rapporter ces variations souvent considérables de chiffres obtenus par des chimistes dont l'adresse opératoire ne peut être, d'une façon générale, incriminée. Comme toujours en analyse, la question du prélèvement de l'échantillon est primordiale.

3/ La Matière caséeuse :

Elle constitue l'une des parties du lait sur laquelle les chimistes ont le plus discuté. Il s'agit d'abord d'obtenir la coagulation de ce liquide sans introduire aucun corps étranger : c'est ainsi que PARMENTIER et DEYEUX, auteurs que nous citons d'autant plus volontiers que leurs travaux sur ce fluide représentent un modèle dans leur conception et leur réalisation, exposent à 18° pendant 48 heures du lait écrémé dont ils séparent le coagulum "mou et tremblant"; ils l'égouttent ensuite, le pressent pour en éliminer le sérum et obtiennent un magma solide se séparant difficilement en filaments assez longs et semi-transparents.

Les uns le comparent au coagulum du sang, d'autres à la gélatine, certains croient que c'est une substance "lymphatique" analogue au blanc d'œuf. SCHEELE et FOURCROY adoptent cette dernière façon de voir à laquelle les deux pharmaciens militaires, à la suite de leurs expériences, donnent leur préférence.

Ayant observé que le lait se comporte avec la plupart des réactifs chimiques de la même manière que l'eau albumineuse, CHEVREUL professe la même opinion que SCHEELE, sans toutefois l'affirmer de manière positive car, en scientifique consciencieux et honnête, il ne se croit pas autorisé à trancher une question qu'il n'a pas spécialement approfondie, son but étant l'étude des matières grasses du lait.

C'est alors que BRACONNOT de Nancy attaque, dans un mémoire paru en 1830 dans les Annales de Chimie, les conclusions de SCHEELE.

Partant du caillé de nos marchés, il obtient par un procédé sur les détails duquel nous ne pouvons insister, une matière desséchée qu'il appelle "tablettes de lait" constituées selon lui, par du "surcaséate de potasse" retenant une petite quantité d'acétate et de lactate de potasse et aussi le beurre. On peut s'étonner avec Antoine Henri BLANC qui, en 1832, présente, dans un travail soumis à la Faculté de Médecine de Paris, la critique des expériences de BRACONNOT, de trouver du beurre dans le produit final, alors que le caillé d'origine n'en contient pas. BLANC, sur les conseils de CHEVREUL, reprend sur la même matière première le travail de BRACONNOT, le caséum qu'il obtient, très voisin de l'état de pureté, est alcalin et nullement acide comme le prétend BRACONNOT.

Ayant obtenu, au cours de purifications successives, la matière azotée du lait, BLANC, la supposant altérée par l'alcali et l'acide utilisés dans l'extraction, préfère, pour la comparer à l'albumine, l'employer dégraissée par la seule compression. Il aboutit à la conclusion qu'à côté de propriétés identiques entre la matière sèche du lait et le blanc d'œuf, il y a lieu de noter des différences qui ne permettent pas de les assimiler l'une à l'autre.

La caséine du lait des mammifères existerait sous deux états : en suspension d'abord sous forme de granulations extrêmement fines, qui, avec les globules de beurre confèrent au lait son opacité et en dissolution ensuite à la faveur d'un alcali, opinion à laquelle QUEVENNE (qui distingue le caséum suspendu du caséum dissous) et DONNE, après l'avoir combattue, se sont rangés. Outre cette caséine et l'albumine (DOYERE, GIRARDIN) que le lait renferme en suspension ou en dissolution, il existe dans ce liquide une autre substance azotée qui, selon certains auteurs, serait du caséum altéré et tiendrait le milieu entre les deux premières : c'est ce que SCHUBLER a désigné

sous le nom de Séraï (le Ziger des allemands) qui ne serait, d'après BERGMA, que de la caséine non coagulée par la présure et précipitable par l'acide acétique. Pour REYNES, le Séraï n'est que de la caséïne légèrement transformée et c'est probablement la substance appelée albuminose obtenue par MIALHE par le contact d'une matière albuminoïde quelconque avec le suc gastrique.

L'identité de la caséine soluble et de l'albuminate de Na admise par BOUCHARDAT, LIEBERKUHN et la plupart des auteurs allemands ne semble pas à WURTZ suffisamment prouvée. Si l'eau et une faible quantité d'acide ont des actions analogues sur ces deux produits, on ne peut expliquer la coagulation de la caséine au sein d'une liqueur neutre ou alcaline par la présure ou les fleurs d'artichaut. D'autre part, l'albumine combinée aux bases se trouve tellement modifiée que non seulement son pouvoir rotatoire change, mais qu'il suffit de neutraliser exactement la liqueur par un acide quelconque pour qu'elle précipite entièrement. L'albumine de l'œuf, au contraire, pourrait être neutralisée et même acidulée sans précipitation. De plus, la caséine soluble du lait précipite par les sels les plus divers (ClNa, NO_3Na...) ce qui la différencie des albuminates alcalins.

Pour GERHARD, il existerait un principe unique, un acide faible tantôt soluble, tantôt insoluble qui constituerait l'albumine, la caséine et la fibrine suivant qu'il serait ou non combiné avec des alcalis ou mélangé de sels étrangers, la caséine du lait étant alors de l'albuminate neutre de potasse. Dans un travail remarquable sur les matières albuminoïdes, BECHAMP n'accepte pas les idées de GERHARD car si, en étudiant la composition de ces trois substances azotées, on est tenté de les croire identiques, il faut en réalité admettre l'existence de trois principes nouveaux : une fibrine, une albumine et une caséine normales susceptibles de donner naissance à trois séries parallèles de substances solubles aboutissant finalement à une même combinaison plus soluble que les autres, combinaison qui peut être la caséine du lait ou galactine.

SCHERER et MULDER ont étudié la composition élémentaire de la caséine animale dans des laits sous différents états (lait frais, lait agri, lait traité par l'acide acétique, sérum du lait); les chiffres moyens obtenus sont les suivants :

Teneur p. 100	SHERER	MULDER
Carbone	54,51	54,96
Hydrogène	6,90	7,15
Nitrogène (azote)	15,67	15,80
Oxygène	22,92	22,09

composition, à la vérité, s'éloignant peu de celle de l'albumine déterminée par DUMAS.

Il est intéressant de savoir si la caséine extraite des différents laits présente la même composition centésimale : DUMAS et CAHOURS, qui ont par ailleurs élaboré un procédé d'extraction de la caséine du lait par l'acide acétique, l'alcool et l'éther, n'ont pas trouvé de différence essentielle ainsi que le montre le tableau ci-après:

Teneur p. 100	Vache	Chèvre	Anesse	Brebis	Femme
Carbone	53,50	53,60	53,69	53,52	53,47
Hydrogène	7,05	7,11	7,14	7,07	7,13
Azote	15,77	15,78	15,90	15,80	15,83
Oxygène	23,68	23,51	23,27	23,61	23,57

Quant à la moyenne trouvée pour la céséine totale, précipitée par l'acide acétique à chaud ou par un excès d'alcool, elle varie dans de larges proportions suivant l'origine du lait :

Origine du lait	Caséine totale p. 100
Femme	1,9
Vache	3,6
Chèvre	3,7
Brebis	6,1
Anesse	1,7
Jument	2,7
Chienne	11,7

Dans le cas des laits de femme et de vache, le dosage des matières protéiques prises en bloc donne des pourcentages très variables d'un échantillon à l'autre et d'un opérateur à un autre.

Lait de femme	AUTEURS
0,85 à 2,05	JOLY FILHOL
1,17 à 1,53	DOYERE
1,96 à 4,52	SIMON
0,61 à 3,16	E. MARCHAND
0,62 à 3,59	Ch. MARCHAND
(moyenne générale : 1,9)	

Lait de vache	AUTEURS
2,06 à 4,68	E. MARCHAND
2,98 à 3,68	MILLON- COMMAILLE
3,0 à 3,40	BOUSSINGAULT-LEBEL
3,80	POGGIALE
3,74 à 4,20	CHEVALLIER HENRY
3,90 à 4,55	JOLY FILHOL
4,20	DOYERE
3,70 à 5,60	LYON - PLAYFAIR
6,8 à 7,2	SIMON
(moyenne générale : 3,60)	

A la fin du siècle, à la suite des travaux de DUCLAUX (1880-1882) qualifiés de modèles d'exactitude, de clarté et de logique scientifique par Henri LAJOUX, Directeur du Laboratoire municipal de Reims et Pharmacien-Chef des Hôpitaux de cette ville, il est admis qu'il n'existe dans le lait qu'une seule caséine susceptible d'acquérir sous diverses influences toutes les propriétés et toutes les réactions par lesquelles on avait cru pouvoir caractériser de nombreuses matières albuminoïdes.

Si les journaux scientifiques signalent la découverte dans le lait de vache de quelque nouvelle variété de matière azotée, LAJOUX déclare en 1900, date à laquelle se termine notre travail,

qu'il suffit qu'une précipitation incomplète ait laissé dans le sérum un peu de caséine pour qu'on identifie une matière nouvelle à laquelle on attache un nom plus ou moins fantaisiste.

Là se trouve sans doute l'explication de toutes les substances azotées, aux noms assez bizarres parfois, dérivées ou non de la caséine qu'on a cru isoler à partir des laits.

On a finalement reconnu que la caséine du lait de vache soumis à la digestion pepsique abandonne toujours un résidu insoluble forme d'une nucléine (paranucléine) et donne une solution de caséine peptone tandis que le produit de la digestion de la caséine du lait de femme reste limpide. La première est une nucléoalbumine et la deuxième n'en est pas une (LAJOUX). Il semble donc prouvé, en 1900, qu'elles ne sont pas identiques.

4/ L'albumine et la lactoprotéine :

Présente de manière constante dans le colostrum et dans le lait de truie, l'albumine disparaît du premier au bout de quelques jours. Le deuxième en renferme une quantité telle qu'il se prend en masse lorsqu'on le chauffe.

Plusieurs auteurs, et DOYERE en particulier, sont d'avis que le lait, privé de caséine par l'action de l'acide acétique à froid puis filtré, se trouble par l'ébullition. Ce fait démontrerait seulement que les dernières portions de caséine nécessitent l'action de la chaleur pour se séparer.

MILLON et COMMAILLE ont découvert en 1864 dans le lait une nouvelle substance albuminoïde qu'ils appellent lactoprotéine qu'ils préparent ainsi : ayant éliminé la caséine par l'acide acétique et l'albumine par la chaleur dans la liqueur filtrée, on verse dans le liquide clair filtré du réactif au nitrate acide de mercure contenant des vapeurs nitreuses (R. de MILLON); on obtient un coagulum renfermant de l'oxyde de mercure, coagulum qui, lavé à l'eau acidulée, à l'eau, à l'alcool-éther et à H_2S permet d'isoler la lactoprotéine. Celle-ci, matière d'aspect gommeux, ne possède plus les réactions caractéristiques des matières protéiques, n'est coagulée ni par la chaleur ni par NO_3H, ni par l'acide acétique, ni par le sublimé. Seul le réactif de Millon la précipite et encore se redissout-elle dans un excès.

Les teneurs en lactoprotéine et en albumine des différents laits seraient, d'après MILLON et COMMAILLE, les suivantes :

Origine du lait	Albumine p. 1.000 de lait	Lactoprotéine p. 1.000 de lait
Femme	0,88	2,77
Vache	5,25	2,9 à 3,49
Chèvre	6,43	1,52
Anesse	11,83	3,28
Brebis		2,53

La formule globale de la lactoprotéine est, suivant les auteurs précités $C_{18}H_{31}N_5O_9$, et ils la rapprochent de celle de la matière protéique, qu'ils ont retirée des globules de levure de bière par l'acide acétique.

La lactoprotéine ainsi définie ne paraît pas à WURTZ suffisamment définie comme espèce chimique. Il a trouvé dans le blanc d'œuf une petite quantité d'une substance possédant les propriétés de la lactoprotéine qu'il déclare, en conséquence, n'être pas caractéristique du lait.

5/ Acide lactique :

Découvert par SCHEELE en 1780 dans le lait aigri, reconnu par BERZELIUS comme acide particulier, l'acide lactique voit sa composition fixée par MITSCHERLISCH et LIEBIG, reconnue identique à un acide que BRACONNOT appelle l'acide nancéique extrait des eaux mères des amidonniers, de la jusée des tanneurs, de l'extrait de riz fermenté et du suc fermenté des betteraves.

SCHEELE le prépare en évaporant au 1/8 du lait aigri en le filtrant et ajoutant de la chaux, filtrant de nouveau. Après addition d'eau, précipitation par l'acide oxalique et évaporation à consistance sirupeuse, on reprend l'acide lactique par l'alcool, on filtre,

ajoute de l'eau et évapore.

BERZELIUS part lui aussi du lait aigri mais utilise une solution alcoolique d'acide tartrique ajoutée tant qu'il précipite des tartrates alcalins ou terreux. La purification se fait au moyen de carbonate de plomb, la neutralisation par le CO_3Ba dont on enlève l'excès par SO_4Zn; la liqueur filtrée est évaporée à cristallisation.

Plus fidèle, dit-il, est le procédé qui consiste à reprendre la liqueur sirupeuse par l'éther qu'on évapore ensuite.

BOUTRON et FREMY abandonnent à l'air, en vase ouvert, du lait additionné de sucre de lait pendant quelques jours à 15-20 °C. La liqueur, devenue acide, est saturée par du CO_3NaH en quantité suffisante. Après ébullition et évaporation à consistance sirupeuse, on reprend par l'alcool à 38° qui dissout le lactate de Na qu'on décompose ensuite par SO_4H_2 ce qui fournit de l'acide lactique presque pur.

GOBLEY remplace dans la neutralisation le CO_3NaH par CO_3Ca. Il faut terminer l'opération dans le vide si on veut avoir l'acide lactique tout à fait incolore.

6/ Les Sels :

Les premiers auteurs qui se sont occupés de cette question ont constaté que, malgré les précautions employées pour séparer la matière caséeuse du sérum, il en reste toujours une certaine quantité à la faveur des matières salines que ce fluide contient : au lieu d'obtenir des sels par évaporation du liquide clarifié dans la mesure du possible, on aboutit à un résidu visqueux qui refuse absolument de cristalliser.

PARMENTIER et DEYEUX (que nous citons d'autant plus volontiers qu'ils ont été parmi les précurseurs de la véritable expérience chimique) font aigrir le sérum pour le débarrasser au maximum de la matière caséeuse.

Après l'avoir séparée par filtrations répétées et éliminé le sucre de lait, ils obtiennent de petits cristaux en parallélogrammes qui n'ont plus la saveur sucrée et possèdent les propriétés du muriate de potasse (sel fébrifuge de Sylvius) : ils caractérisent aussi le muriate calcaire, excluant, avec ROUELLE, la présence de potasse "à nu" dans le lait. Ils pensent que les sels que l'on rencontre

dans le sérum du lait, autres que le sel de lait (lactose), ne sont pas des constituants essentiels de ce fluide et que les sels qu'on peut trouver doivent y avoir été apportés soit par les aliments, les boissons ou les agents employés à la coagulation. Enfin, l'addition d'eau de chaux au sérum dont on a séparé la matière caséeuse permet de supposer l'existence d'acide phosphorique dans le liquide alors que SCHEELE prétendait qu'il existait dans la matière caséeuse.

Si l'accord se fait plus tard sur la nature des sels que laisse l'incinération du lait, des divergences de vue se font jour quant aux proportions de chacun d'eux. C'est ainsi que DOYERE, dont le travail sur la question est à signaler, prétend que les sels du lait sont dans une proportion presque constante chez une même espèce animale et à des taux différents chez des espèces différentes.

Les sels solubles du lait sont les chlorures de Na et de K, les phosphates et carbonates alcalins en partie combinés à la caséine, les lactates; les sels insolubles sont les phosphates de Ca et de Mg avec quelquefois des traces de fer et peut-être de cuivre. Selon WURTZ, les proportions respectives de sels solubles et de sels insolubles seraient voisines dans un même lait. Ce chimiste donne comme quantité de cendres laissées par la calcination des chiffres variables avec l'espèce humaine ou animale :

Origine du lait	Cendres p. 100 parties
Femme	0,16 à 0,45
Vache	0,30 à 0,90
Chienne	1,2 à 1,5
Anesse	0,5
Chèvre	0,56
Brebis	0,7
Jument	0,5
Truie	1,1

La proportion de sels trouvée à partir des cendres dépend de la méthode employée pour l'incinération. Nous rapportons ci-dessous quelques analyses rapportées à 1.000 parties où l'on remarquera des écarts énormes pour un même lait :

	Lait de Femme		Lait de Vache		
	SCHWARTZ	JOLY & FILHOL	PFAFF SCHWARTZ	HAIDLEN	JOLY FILHOL
Chlorure de Na		1,35		0,34	0,81
Chlorure de K	0,70	0,41	1,35	1,83	3,41
Phosphate de chaux	2,50	3,95	1,805	3,44	3,87
Phosphate de soude	0,40	traces	0,225		
Phosphate de magnésie ..	0,50	0,27	0,170	0,64	0,87
Phosphate de fer	0,01	traces	0,032	0,07	traces
Carbonate de Na					
Soude (du lactate)	0,30		0,115	0,45	
Fluorure de Ca		traces			traces
TOTAL	4,41	5,98	3,697	6,77	8,96

Ch. MARCHAND pense qu'en général les chiffres trouvés sont faibles et qu'ils dépassent en moyenne 7 p. 100, ce qui corrobore les résultats de son père Eugène MARCHAND sur les laits des vaches du pays de Caux.

Voici un exemple du libellé d'une analyse faite par ce dernier (rapportée au litre) :

Potasse	1,071
Soude	0,636
Chaux	1,864
Magnésie	0,298
Oxyde de fer.....	0,127
Chlore	0,752
Acide phosphorique	2,102
Acide sulfurique	0,323
Acide carbonique	0,277
Acide silicique	0,006
TOTAL	7,456
Oxygène compté en excès	0,176
	7,280

A. WURTZ

Les auteurs allemands WILDESTEIN et WEBER présentent leurs conclusions de façon un peu différente : ils rapportent les résultats à 100 parties de cendres :

	Lait de femme	Lait de Vache	
		WEBER	
	WILDESTEIN	1	2
Chlorure de Na	16,73	4,74	16,23
Chlorure de K	26,33	14,18	9,49
Potasse	21,44	23,46	23,77
Soude	-	6,96	-
Chaux	18,78	17,34	17,31
Magnésie	0,87	2,20	1,9
Oxyde de fer.....	-	0,47	0,33
Acide phosphorique...	19,0	28,04	29,13
Phosphate de fer	0,21	-	-
Acide sulfurique.....	2,64	0,05	0,15
Acide carbonique	-	2,50	-
Silice	traces	0,06	0,09

Le phosphate de Ca, que DUCLAUX trouve en majeure partie sous forme de phosphate tricalcique reconnu très utile à la formation du tissu osseux, et le fer, indispensable à la production des globules sanguins, sont, avec les chlorures alcalins, des éléments dont les rôles parmi les sels présents paraissent primordiaux pour l'économie. HOECKEL a trouvé, à la fin du siècle, 1,8 à 2,2 g de citrate de calcium par litre de lait et la découverte d'acide citrique dans ce liquide fournit une explication au fait que l'on décèle dans le sérum une quantité de chaux plus élevée que celle correspondant au rapport entre les acides minéraux et les bases. Cet excès de chaux se trouve à l'état de citrate. Si le rapport des sels dans un lait ne s'avère pas constant, c'est que les apports alimentaires peuvent le faire varier et l'on n'en veut pour preuve que le passage reconnu de divers sels médicamenteux dans le lait lors de leur absorption per os.

7/ Les Gaz du lait :

Longtemps laissée de côté, cette question interessa un petit nombre de chimistes parmi lesquels il convient de citer SETSCHENOW, PFLUGER, HOPPE-SEYLER et MARCHAND.

QUANTITE DANS 100 VOLUMES DE LAIT

	SETSCHENOW			PFLUGER		HOPPE-SEYLER
	1	2	3	1	2	1
CO_2	5,65	5,01	5,65	7,6	7,6	5,515
O_2	0,10	0,32	1,64	0,10	0,10	0,429
N_2	1,41	1,34		0,7	0,8	4,056

QUANTITE DANS 100 VOLUMES DE GAZ

	SETSCHNOW			PFLUGER	
	1	2	3	1	2
CO_2	78,25	75,12	79,51	90,48	89,52
O_2	2,22	4,79	20,49	1,19	1,06
N_2	20,09	20,09		8,38	9,42

C/ INFLUENCE DE DIVERS FACTEURS SUR LA COMPOSITION DU LAIT.

Une foule de circonstances influent sur la composition du lait, et nous limiterons leur étude à celle de quelques unes d'entre elles, le sujet étant par lui-même extrêmement vaste.

1/ Influence de l'alimentation :

Cette incidence sur la sécrétion lactée a été étudiée pour les animaux par PELIGOT, DUMAS, BOUSSINGAULT, PAYEN, CHEVALLIER et HENRY, LYON-PLAYFAIR et sur la femme par PARMENTIER et DEYEUX qui en firent une étude superficielle, SIMON, DOYERE, BECQUEREL et VERNOIS et surtout par JOLY et FILHOL.

a/ En ce qui concerne les animaux :

PARMENTIER et DEYEUX reconnaissent le fait curieux que le changement de nourriture, même pour une autre plus substantielle, commence par diminuer le rendement en lait; les fourrages aqueux et insipides donnent un lait à la fois séreux et fade alors que les plantes aromatiques en augmentent les éléments crémeux et caséeux. Ils regardent comme fournissant généralement un lait de moindre qualité les pommes de terre, les cosses de pois, la drèche, les feuilles de choux, les navets... et ne notent aucun effet sensible par l'ingestion de chicorée sauvage ou frisée; l'oseille, donnée à la dose de 15 kg par jour à des vaches, ne modifie pas la coagulabilité de leur lait. Différentes plantes de la famille des labiées (thym, lavande, marjolaine, mélisse, serpolet, romarin, menthe) ne communiquent pas leur parfum au lait, fait confirmé par la suite. L'odeur d'ail n'apparaît qu'à la sixième traite chez une vache qui en prend par jour une tête divisée dans ses aliments alors que le beurre en a le goût spécial. Selon LIEBIG, la saveur de l'allium (Canadense et ursinum) se communique rapidement au lait et aussi au fromage qui en provient. Les vaches nourries aux tourteaux de navette fournissent

une sécrétion lactée plus fluide et de saveur intolérable. L'absinthe, le marron d'Inde, les feuilles d'artichaut, le chataignier, les pousses de sureau, le laitron des Alpes transmettent leur amertume au lait alors que le trèfle des Alpes rend le lait plus sucré. Une loi de Mai 1890 interdit en Italie toute vente de lait ayant mauvaise odeur.

PELIGOT soumet une ânesse, pendant un mois, à différents régimes et conclut que, pour obtenir un lait riche en principes solides et abondant, les betteraves sont les meilleures; viennent ensuite l'avoine et la luzerne, les pommes de terre et enfin les carottes sans fanes.

Pour LEBEL et BOUSSINGAULT, la nature des aliments consommés est sans action sur la quantité et la composition chimique du lait à condition toutefois que l'animal reçoive les équivalents nutritifs de ces mêmes aliments.

Veut-on augmenter la crème de 18 à 20 p. 100 ? Adjoignez, conseille SCHUBLER, de la luzerne (medicago Sativa) surtout de la jeune luzerne à la ration. Tous les fourrages verts du printemps et surtout le regain augmentent souvent, dans des proportions atteignant 30 p. 100, la quantité de lait, mais, si l'on change le régime d'un animal, il ne faut pas conclure avant plusieurs jours à l'efficacité de la nouvelle alimentation, car, après tout changement de nourriture, il existe une période où le lait diminue de manière sensible.

LIEBIG s'élève contre l'opinion de DUMAS, BOUSSINGAULT et PAYEN qui pensent que les tourteaux de graines oléagineuses augmentent la production de beurre et que la substance grasse passe peu ou pas altérée dans le lait. L'économie animale n'est en effet pas un simple réceptacle mais un "mystérieux laboratoire" et LYON-PLAYFAIR prouve de manière indubitable que la quantité de beurre produite dans un organisme de vache surpasse de plus de 10 fois la quantité de matière grasse contenue dans les aliments ingérés. Ainsi, une alimentation à base de pommes de terre très peu riches en matière grasse augmente non seulement le sucre de lait, mais la quantité de beurre. Enfin, en substituant à des tourteaux de graines oléagineuses contenant de 10 à 15 p. 100 de graisse, un poids égal de mélasse provenant du sucre de betterave, DEMESMAY voit ses vaches engraisser avec une rapidité étonnante et donner une plus grande quantité de lait que sous le premier régime.

Donc toute nourriture sucrée ou féculente qui sera du goût de l'animal, associée à un aliment azoté, digérée convenablement et absorbée en quantité suffisante, fournira tous les matériaux nécessaires à une abondante production de lait.

Signalons qu'en nourrissant des chiennes pendant 8 jours exclusivement avec de la viande de bœuf sans os et pendant 8 autres jours avec des soupes de pain bis additionné de graisse de porc et de quelques pommes de terre, JOLY et FILHOL ont pu faire apparaître ou disparaître à volonté l'albumine de leur lait.

Ces mêmes animaux nourris successivement avec de la viande de cheval, puis avec du pain humecté de bouillon ont donné, selon DUMAS, des laits de compositions sensiblement différentes.

	Eau	Beurre	Mat. Extr. et sels	Caséum et sels
Régime alimentaire à la viande	74,74	5,15	4,13	15,85
Régime alimentaire au pain + bouillon	81,10	3,09	4,40	11,39

On voit que sous l'influence du régime carné les proportions d'eau sont moindres et les quantités relatives de beurre et de matières azotées sont plus considérables. La composition se rapproche de celle observée, chez les carnivores, tandis que sous l'influence du régime au pain (le bouillon ne représentant que des traces de substance solide), elle tend vers la composition du lait des herbivores.

Lorsque des vaches sont maintenues à l'étable toute l'année on n'en obtient dut lait de bonne qualité qu'en variant dans la mesure du possible leur alimentation et en excluant de celle-ci les produits d'odeur désagréable tels que choux, navets, poireaux, oignons. Des études dans ce sens ont été faites à Paris par DAMOISEAU, l'un des plus habiles et plus consciencieux nourrisseurs de vaches, ânesses et chèvres laitières de la capitale. Les résultats qu'il a obtenus dans le calcul des rations à donner à ces différents animaux pour obtenir le maximum de lait et de crème sont consignés dans le tableau ci-après :

.../...

	rations pour		
	une vache	une ânesse	une chèvre
Betteraves	40,400 kg	14 kg	5,900 kg
Remoulage blanc (*).....	3,000 kg	1,050 kg	0,500 kg
Recoupette (*)	2,500 kg	0,955 kg	0,460 kg
Luzerne	3,000 kg	1,050 kg	0,500 kg
Paille d'avoine	6,000 kg	2,100 kg	1,000 kg
Sel marin	0,050 kg	0,020 kg	0,010 kg
Poids de la ration	54,950 kg	19,175 kg	8,370 kg

(*) issues de la mouture du blé plus pauvres en amidon, mais 4 fois au moins plus riches en matière grasse que la farine blanche.

Dans ces rations journalières qui donnent les maxima de produits en lait et en crème, si l'on substitue à 40 kg de betteraves 25 kg de pommes de terre pour chaque vache, ou à 14 kg de betteraves 8,744 kg de pommes de terre pour chaque ânesse, les animaux seront aussi bien entretenus mais on n'obtiendra que le minimum de la production de lait et de crème.

En substituant pour la vache 34 kg de carottes à 40 kg de betteraves et pour l'ânesse 11,9 kg de carottes à 14 kg de betteraves on obtient un produit moyen en lait et en crème.

Le meilleur lait est fourni par les vaches qui paissent dans les pâturages gras mais un peu élevés. Ceux qui sont estimés dans le pays de Bray sont en plaine ou sur le penchant de petits côteaux frais sans être humides. Les graminées les plus tendres (le lolium perenne et le phleum-pratense) fournissent les meilleurs beurres de Gournai principalement recherchés à Paris.

Les vaches qui ont brouté de la gratiole fournissent un lait à propriétés purgatives : il en est de même de certaines euphorbes qui peuvent même être la cause de désordres digestifs.

Il nous paraît intéressant de relater un fait publié en 1844 au Journal d'Edimbourg par TAYLOR sur un empoisonnement par

une viande altérée; dans certaines parties de l'Amérique du Nord, à l'Est des Alleghanys, existent des pâturages qui rendent le lait des bestiaux très vénéneux sans que les animaux eux-mêmes deviennent malades mais leur chair est toxique. L'affection qui résulte de l'absorption d'un tel lait est connue sous le nom de Milksickness ou trembles. On ignore la nature de ces plantes, origine de l'intoxication.

Quelques années après, toujours en Amérique, on remarque un état maladif chez des personnes, des enfants en particulier, faisant un usage abondant d'un lait provenant de vaches renfermées et entassées dans des étables dépendant de grandes distilleries. Ces animaux étaient nourris exclusivement de substances végétales employées à la distillation consistant essentiellement en maïs, pommes de terre, céréales de toutes sortes ayant subi la fermentation alcoolique.

Les vaches ainsi nourries fournissaient des quantités énormes de lait, souvent le double et même le triple de la production ordinaire, mais elles tombaient rapidement malades et succombaient au bout de 2 à 3 ans tout en conservant jusqu'à la fin cette abondante fonction lactée. Les médecins attribuèrent les désordres dont ces animaux étaient victimes à ce qu'il restait une certaine proportion d'alcool dans les résidus de la distillation (1858).

On signale aussi qu'une femme et ses 5 enfants sont pris de vomissements avec pouls petit, fixité du regard, dilatation de la pupille... peu après avoir absorbé du lait de beurre provenant d'une chèvre ayant mangé de l'arethusa cynapium.

En novembre 1861, une dizaine d'officiers des vaisseaux anglais le Malborough et l'Agamemnon ancrés à Malte et le chirurgien du bord MACKEY, qui est d'ailleurs l'auteur de l'observation, sont pris de défaillances avec vomissements biliaires, refroidissements des extrémités, diarrhée... Assez légers chez certains, plus sévères et même inquiétants chez d'autres, ces symptômes s'effacent au bout de 5 à 6 heures. Or toutes les personnes malades, et elles seules, avaient fait usage de lait à leur petit déjeuner et ce lait était exclusivement du lait de chèvres avides d'une certaine plante appelée tenhuta, sorte d'euphorbe (paralias ou helioscopia) dont les autochtones connaissent très bien les effets nuisibles. D'ailleurs, dans les cahiers des charges passés entre les hôpitaux de l'île et les fournisseurs, il est stipulé que les chèvres ne doivent pas être conduites dans des pâturages où pousse le tenhuta. Les laitiers maltais savent reconnaître facilement le lait altéré par cette euphorbe : un peu de ce liquide versé dans la paume de la main et étalé avec le doigt laisse apercevoir des filaments jaunâtres.

Il est regrettable que MACKEY n'ait pas davantage approfondi la question.

Ceci est à rapprocher des accidents assez graves dont furent victimes des habitants de Rome après avoir bu du lait de chèvres dont la pâture ordinaire se composait essentiellement de 4 plantes plus ou moins vénéneuses (clematis vitalba, conium maculatum, colchicum autumnale et plumbago europea).

Ces deux observations prouvent de façon indiscutable le passage d'éléments toxiques dans le lait par la simple alimentation.

b/ Chez la femme :

En considérant les faits nombreux et concluants qui ont montré l'influence importante du régime alimentaire sur le lait des animaux quant à sa qualité et à sa composition, nous pouvions nous attendre à des différences du même ordre chez la femme. C'est ce que montrent les trois séries d'expériences dues à SIMON, DOYERE, VERNOIS et BECQUEREL dont les résultats ci-dessous sont empruntés au Traité d'Hygiène de Michel LEVY (résultats en p. 1.000).

Première série d'expériences

	Eau	Résidu solide	Beurre	Caséine	Sucre Mat. Extr. Sels
Nourriture animale	860,6	119,4	34	37,5	45,4
Après privations pénibles	920	98	8	39	49

Deuxième série d'expériences

	Beurre	Caséine	Albumine	Sucre	Sels
Nourrice très bien nourrie pendant trois jours	76	8,5	4	73,1	1,5
La même nourrice : 3 jours de pain et de légumes en quantité insuffisante.	50,9	4,1	1,1	70,5	1,8

Troisième série d'expériences

	Eau	Sucre	Caséum Mat.Extr.	Beurre	Sels
Alimentation bonne	888,86	42,97	39,96	26,88	1,33
Alimentation insuffisante	891,6	44,88	36,88	25,92	1,52

Faisant état de la difficulté devant laquelle on se trouve d'opérer sur un grand nombre de sujets, VERNOIS et BECQUEREL signalent, qu'après LEHMANN, DUMAS et BENSCH, ils ont comparé les cas extrêmes de femmes se trouvant pertinemment dans d'excellentes conditions de vie (a) et de femmes placées dans des circonstances opposées (b) :

	(a)	(b)	Moyenne état normal
Densité	1.034,68	1.031,91	1.032,67
Eau	888,86	891,80	889,08
Parties solides	111,14	108,2	110,92
Sucre	42,97	44,88	43,64
Caséine + Mat. Extr.....	39,96	36,88	39,24
Beurre	26,88	25,92	26,66
Sels par incinération.....	1,33	1,52	1,38

Une nourriture insuffisante a donc pour effet de diminuer les quantités de beurre et de caséum dans le lait et à accroître la proportion d'eau.

Notons que l'intempérance détermine, dans les qualités du lait, des modifications analogues à celles qui résultent de l'insuffisance de l'alimentation de la nourrice, indépendamment des effets nocifs sur la santé de l'enfant du fait de l'alcool qu'elle ingère.

On en arrive par conséquent à la conclusion qu'on ne saurait trop se préoccuper en vue de la conservation de la vie et de la santé des enfants, d'assurer, aux femmes qui nourrissent, une

alimentation suffisante, saine et réparatrice sans négliger aucune des conditions alimentaires de l'hygiène.

Le principe amer de certains végétaux peut se communiquer au lait dans des circonstances déterminées. BORRICHIUS affirme que le lait d'une femme était devenu amer parce qu'elle avait pris, sur la fin de sa grossesse, de la teinture d'absinthe. La saveur aromatique de quelques ombellifères, particulièrement celle du pimpinella anisum se transmet au lait presque sans altération et CULLEN assure avoir observé que cette graine donnée aux nourrices produit un effet sensible sur leurs nourrissons et remédie aux coliques dont ils sont affectés.

2/ Influence de la traite :

Les laits recueillis à diverses époques de la traite se révèlent différents. PARMENTIER et DEYEUX l'ont montré les premiers : "il est vicieux l'usage dans lequel on est surtout dans les grandes communes de distribuer le lait d'une même femelle au service de plusieurs individus". Supposons en effet trois malades auxquels on aurait prescrit du lait d'ânesse pur, par exemple 8 onces le matin, quantité que la femelle peut fournir à chaque traite; on conduit l'ânesse chez le premier malade et tire la mesure de lait dont il a besoin, on va chez le deuxième puis le troisième qui reçoit aussi la dose prescrite; dans ce cas, il est aisé de voir que le premier aura le lait le plus sérieux tandis que le dernier n'aura pour ainsi dire que la crème.

REIZET constate que le lait de fin de traite est plus riche que celui du début, bien que le phénomène ne soit pas absolu, surtout si le lait n'a pas séjourné plus de 4 heures dans son réservoir naturel.

QUEVENNE constate, sur 100 volumes de lait, 5 de crème au commencement de la traite, 15 au milieu et 21 à la fin. Aussi réserve-t-on dans certaines laiteries le dernier lait des traites pour le mêler à la crème; leur mélange constitue une sorte de crème légère, la plus fraîche que l'on puisse obtenir, base de fromages d'excellente qualité.

Les différences de composition entre les laits du début et d'une fin de traite sont d'autant plus grandes que les traites ont lieu à de plus longs intervalles. Si on rapproche les traites de 2 heures en 2 heures, il existe peu de différences entre les deux échantillons.

La proportion de beurre contenue dans les dernières portions de la traite est d'autant plus grande que le séjour dans les mamelles est plus prolongé car le lait se sépare alors comme il le ferait dans un récipient inerte. Les dernières portions de la traite sont donc à préférer en vue de la préparation du beurre. La proportion de matières solides dans le lait diminue dans celles-ci, le lactose variant dans une faible mesure.

ADRIAN reprend la question et exécute de nombreuses expériences qui lui permettent de constater, comme ses prédécesseurs, de grandes variations dans la composition des laits de début et de fin de traite :

	1ère portion début traite	2ème portion fin de traite
Densité lait pur	1.032,5	1.030,1
Densité sérum	1.026,1	1.028
Sucre lait p. 100	5,57	5,43

Il observe donc une densité du lait plus grande au début qu'à la fin de traite, en rapport, semble-t-il, avec la matière grasse plus faible au départ. Le résultat est inverse pour le sérum, ce qui semble confirmer que les matières solides du lait paraissent suivre la même marche que les matières grasses. La proportion de sucre de lait est sensiblement la même.

Ces considérations montrent qu'une analyse de lait ne peut avoir de valeur qu'autant qu'on l'effectue sur un échantillon moyen de la traite entière. Chez la femme, on peut utiliser pour le prélèvement l'un des procédés suivants :

1- vider entièrement le sein au moyen d'un tire-lait propre et sec, 25 g suffisent pour l'analyse,

2- recueillir des volumes égaux de lait (10 g par exemple) au début, au milieu et à la fin de la têtée et les mélanger : pour LAJOUX, cette méthode ne vaut pas la précédente,

3- les pesées du nourrisson permettent d'évaluer la quantité de lait secrété ou plutôt celle consommée par l'enfant en 24 heures (procédé Mme Brès 1875).

La composition d'un lait ne varie pas seulement avec la phase de la traite : elle dépend aussi de l'heure et du temps écoulé depuis la tétée précédente. C'est ainsi que MARCHAND (Ch.) et FERY conseillent de prélever l'échantillon deux heures après que le petit a pris le sein et Ch. MICHEL préconise, pour avoir un échantillon moyen de la journée, de prélever le premier au début de la tétée du matin, le deuxième au milieu de celle de midi et le troisième à la fin de la tétée du soir.

Le lait des deux seins chez la femme pouvant présenter de notables différences, il paraît utile d'effectuer l'analyse du lait des deux sources, laits recueillis selon le même procédé, le même jour de préférence, sinon le lendemain.

D'autre part, la valeur d'un lait ne dépend pas uniquement de sa teneur absolue en beurre, matières albuminoïdes, sucre.. elle est aussi fonction des rapports relatifs entre ces différents éléments, car un lait riche en beurre peut être relativement pauvre en matières azotées et inversement. Cette valeur alimentaire du lait dépend encore de la quantité secrétée en 24 heures. En effet, un lait riche peut être insuffisant s'il n'est produit qu'en faible quantité et, dans certaines limites, un lait pauvre peut s'avérer suffisant au cas où la quantité rachète la qualité.

3/ Influence des facteurs moraux :

Colère, frayeur, saisissement, chagrin, mauvaise humeur, profonde douleur ont le pouvoir de modifier la composition du lait chez la femme, au point de le rendre nuisible (coliques, diarrhées, fièvre, convulsions), pour le nourrisson, maints exemples relatés par des observations dignes de foi ne permettent pas d'en douter.

Ainsi, une nourrice, encore sous l'influence d'une vive émotion causée par une querelle entre son mari et un soldat qui l'avait menacé de son sabre et auquel elle avait arraché cette arme, présente le sein à son enfant âgé de 11 mois et bien portant; l'enfant le prend, puis le quitte bientôt en proie à une vive agitation : il meurt quelques instants après (Ann. Litt. Méd. britannique 1824, T. 1).

Dans sa thèse inaugurale (Paris 1837), le Docteur CONTESSE rapporte un fait du même genre duquel on peut conclure que, pour être quelquefois plus lents à se manifester, les effets d'un lait ainsi vicié n'en sont pas moins funestes. Mme SEV... eut 11 enfants; sujette à se laisser emporter par la colère, elle en nourrit 10 qui périssent de langueur à des âges divers : elle même succombe à une affection aiguë et le onzième enfant, confié à une nourrice étrangère, se porte parfaitement bien.

PETIT-RADEL cite le cas d'une créole qui fait inhumainement fouetter la nourrice de son enfant lequel meurt ensuite en convulsions.

On doit à PARMENTIER et DEYEUX une observation très curieuse d'altération presque subite du lait qui, en moins de deux heures, perd son opacité, devient visqueux comme du blanc d'œuf toutes les fois que la femme qui le fournit est en proie à des attaques de nerfs.

ESQUIROL, BURDACH, WARDROP et CASPER relatent tous des faits analogues.

Le Docteur MESLIER mentionne le cas d'un enfant bien portant qui, allaité par une mère brusquement atteinte d'une affection morale profonde, éprouve bientôt des accidents épileptiformes; le lait devient très acide et rougit fortement le tournesol.

En conséquence, REVEIL n'hésite pas à préférer une nourrice mercenaire, bien choisie, à une mère bien constituée mais nerveuse et impressionnable.

Voici par exemple, rapportées par cet auteur, les analyses comparatives d'un lait de même origine à l'état normal et sous l'influence d'un trouble moral.

	(1) Etat normal	(2) après une émotion
Densité	1.032,86	1.032,99
Eau.....	889,49	908,93
Parties solides	110,51	91,07
Sucre	41,52	34,92
Caséum et Matières extract.	44,02	50,00
Beurre	23,79	5,14
Sels par minéralisation ...	1,18	1,01

Malgré l'élévation de la quantité de beurre qui amène un abaissement de la densité, on comprend difficilement à l'examen de ces résultats qu'un liquide (1) qui renferme 889 d'eau et 110,51 de parties solides ait une densité inférieure à celle d'un liquide (2) de même nature contenant 908,93 d'eau et 91,07 des mêmes matières solides.

Ces influences morales s'exercent aussi sur les animaux : on sait que souvent les vaches retiennent leur lait lorsqu'elles sont environnées de personnes inconnues d'elles : un grand nombre de femelles ne donnent leur lait qu'à la vue de leur nourrisson. Ainsi LEVAILLANT, dans ses "Voyages en Afrique" assure que, lorsque le veau périt, on fait de sa peau un mannequin qui sert à tromper la vache. OLLIVIER de SERRES raconte la même chose dans son théâtre d'Agriculture "souventes fois trompe-t-on la sottise de cet animal avec une feinte composée de la peau d'un veau rempli de paille au seul approche de laquelle, cuidant la vache que ce soit son veau, se laisse volontairement traire" !

Les impressions résultant de crainte ou de mauvais traitements ont aussi leur influence sur la sécrétion des vaches et des femelles des animaux. Si l'on frappe une vache avant la traite ou si on la brusque, le lait s'en trouve souvent altéré. De même, lorsqu'on maltraite leurs nourrissons.

4/ Influence de divers autres facteurs :

"Femme est chose qui varie" disait la spirituelle Marguerite de VALOIS; on peut en dire autant de son lait.

VERNOIS et BECQUEREL classent les nourrices en femmes à constitution vigoureuse auxquelles ils donnent évidemment la préférence et en sujets à constitution faible. Dans la première catégorie ils placent les nourrices généralement brunes, au teint frais, aux muscles très développés et à l'embonpoint modéré; dans la seconde, ils comprennent celles qui ont la peau blanche, les cheveux blonds ou roux, le système musculaire mou et peu développé. Le lait des premières contient une plus forte proportion d'eau et une plus faible quantité de parties solides, en particulier caséum, sucre et beurre. Ces faits confirment parfaitement l'opinion de DONNE dans ses "Conseils aux mères" sur la constitution des nourrices : "la femme la mieux portante et la mieux constituée peut être mal partagée du côté de la glande mammaire et de la sécrétion du lait".

La couleur des cheveux a suscité de nombreuses controverses : DONNE et DEVERGIE ne lui attribuent aucune influence alors que l'HERITIER trouve des différences mais sur deux observations seulement. Voici ses chiffres comparatifs :

	Brunes	Blondes
Eau	871,7	857,13
Parties solides	128,3	146,87
Sucre	60,45	70,60
Caséum + Mat. extr.	25,6	16,12
Beurre	38	55,65
Sels par incinération	4,25	4,50

Le tableau ci-dessous résume le résultat des expériences de VERNOIS et BECQUEREL :

	Brunes	Blondes	Moyenne Etat général
Densité	1.033,77	1.028,88	1.032,67
Eau	892,17	894,20	889,08
Parties solides	107,83	105,80	40,92
Sucre	45,58	44,74	43,64
Caséine + Mat. extr.	39,27	37,30	39,24
Beurre	21,53	22,55	26,66
Sels par incinération	1,25	1,21	1,38

On en déduit que, relativement à l'état physiologique, le lait des brunes voit augmenter densité, eau, sucre, caséine,et diminuer parties solides et sels (légèrement); diminuent, dans le lait des blondes, densité, parties solides, caséine, beurre (très notablement) sels (légèrement) alors qu'augmentent eau et sucre (légèrement). Si l'on compare brunes et blondes entre elles du point de vue de leurs laits respectifs, on

s'aperçoit que sels, eau et beurre sont plus forts chez les blondes. Quant au lait des rousses, on le considère comme médiocre pour le moins. Ch. MARCHAND estime toutes ces conclusions sur l'effet de la couleur des cheveux comme trop affirmatives, étant donné le nombre d'exceptions constatées.

L'âge de la nourrice influe sur la composition du lait. Jusqu'en 1853, seuls les médecins expriment leur avis basé sur leurs observations cliniques. AETIUS estime à 40 ans l'âge limite pour une nourrice dans les meilleures conditions. Van SWIETEN indique 25 à 30 ans comme âge optimum ainsi que les accoucheurs LEVRET et CHAILLY. MAURICEAU va jusqu'à 35; DONNE précise l'intervalle de 18 à 34 ans, BOUCHUT celui de 20 à 35 ans.

VERNOIS et BECQUEREL furent les premiers à faire une étude systématique de la question en analysant de façon complète les sécrétions lactées de nourrices à différents âges. On trouvera leurs résultats dans le tableau ci-après :

	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	Moyenne état normal
Densité.....	1.032,24	1.033,08	1.032,20	1.032,42	1.032,74	1.032,67
Eau	869,85	886,91	892,96	888,06	894,94	889,08
Parties solides	130,15	115,09	107,04	111,94	105,06	110,92
Sucre	35,23	44,72	45,77	39,55	39,60	43,61
Caséum + Mat. extr.	55,74	38,73	36,53	43,33	42,07	39,24
Beurre	37,38	28,21	23,48	28,64	22,53	26,66
Sels par incinération ...	1,80	1,43	1,44	1,06	1,38	1,38

Le lait des nourrices primipares se rapproche davantage du lait normal que celui des nourrices multipares.

.../...

	Primipare	Multipare	Moyenne Etat normal
Densité	1.031,84	1.032,30	1.032,67
Eau	889,35	885,53	889,08
Parties solides	110,65	114,47	110,92
Sucre	44,14	46,82	43,64
Caséum + Mat. extr.....	39,46	39,27	39,24
Beurre	25,66	27,01	26,66
Sels par incinération	1,39	1,37	1,38

La plupart des auteurs sont d'accord pour repousser le lait d'une nourrice enceinte. LEVRET considère un tel lait comme épais, fromageux et nocif pour le nourrisson et SIBALDI prétend qu'il provoque le rachitisme, opinion que réfutent JOUBERT, LAMOTTE et Van SWIETEN. La législation ancienne était d'ailleurs fort sévère sur ce point : on peut lire en effet dans le "Code des nourrices" (1781) "... faisons défense sous peine de punitions corporelles (en l'occurrence le fouet) à toutes nourrices qui se trouveront grosses de prendre les enfants pour les nourrir et les allaiter. Les maris auront 50 livres d'amende". Ch. MARCHAND reconnaît que l'allaitement pendant la gestation est chose fâcheuse : c'est une cause d'épuisement pour la mère et l'enfant n'absorbe qu'un produit anormal. Mais on cite le cas de femmes enceintes ayant nourri sans inconvénient jusqu'à leur accouchement. Chez les animaux la gestation ne semble pas avoir grande influence : on sait que les juments poulinières sont livrées à l'étalon 8 jours après le part et qu'ânesses aussi bien que chèvres n'ont de lait qu'à la condition d'être pleines.

Le développement des mamelles, apprécié par celui de la glande et non par le volume de tissu cellulaire qui la recouvre, n'exerce pas d'influence notable, sur la compostion du lait.

Bien qu'en général on s'accorde à reconnaître que la présence et le retour des règles soient des conditions à éviter, il y a encore sur cette question une grande divergence d'opinions. NATALIS GUILLOT a vu des nourrices parfaitement réglées avoir du lait d'excellente qualité mais moins abondant. BECQUEREL et VERNOIS y constatent une densité, un sucre plus faibles et un taux de parties solides et de caséum augmenté. Beurre et sels varient peu.

Nous ne pouvons insister beaucoup sur l'influence des maladies aiguës et chroniques étudiée par VERNOIS et BECQUEREL. Signalons cependant que dans les affections fébriles, la caséine et le beurre augmentent comme dans la plupart des maladies aiguës. Dans les affections chroniques, beurre et sels augmentent, le sucre reste constant et la caséine baisse. Au cours du simple engorgement du sein, DONNE retrouve dans le lait des agglomérations de globules; plus tard, lorsque la suppuration commence à s'établir et avant même qu'on soupçonne la présence d'un abcès, apparaissent dans la sécrétion lactée des globules de pus reconnaissables à leur opacité, leur aspect pointillé, leur solubilité dans les alcalis et leur résistance à l'action de l'éther. Des altérations du même genre se manifestent dans le lait des animaux et en particulier dans celui qui provient des vaches atteintes de pommelière (phtisie pulmonaire), maladie qui, à Paris, frappe un nombre considérable d'animaux au début du 19° siècle.

LYON-PLAYFAIR constate qu'une même vache maintenue à l'étable donne un lait contenant plus de beurre que si on la laisse paître en liberté à la campagne. L'opinion de JOLY et FILHOL sur les vaches des Pyrénées concorde avec celle de PLAYFAIR; les animaux qui paissent en montagne fournissent un lait plus clair, moins abondant, moins riche en beurre que ceux qui, nourris des mêmes aliments, restent à l'étable.

Le repos favorise donc la formation de beurre et diminue la quantité de caséine. L'exercice au contraire augmente celle-ci qui paraît se former aux dépens de l'albumine du sang. Les fabricants des fromages renommés de Cheddar, Cheshire et Stilton envoient le matin leurs vaches paître sur un sol sec et sablonneux où la nourriture est rare : ils obligent ainsi les animaux à marcher beaucoup pour satisfaire leur appétit ce qui a pour conséquence de diminuer le beurre et d'augmenter la caséine de leur lait. Le soir, au contraire, et pendant la nuit, on mène les vaches vers de riches pâturages. L'obscurité les empêche de marcher et de s'agiter, elles respirent moins d'oxygène et l'on voit la caséine diminuer par rapport au jour et le beurre augmenter dans leur lait.

Le lait d'une vache qu'on fatigue, s'échauffe, diminue en volume et en richesse : il devient rapidement acide, ce que CHEVALLIER et HENRY observent également chez des ânesses surmenées.

De là l'habitude assez répandue en Angleterre et en Suisse de traire directement dans les champs les vaches qui se sont par trop éloignées de l'étable afin de leur éviter de la fatigue et l'usage de les tenir captives pendant les grands froids d'hiver ou les grandes chaleurs d'été.

5/ Sécrétion anormale :

Point n'est besoin qu'une femme ait conçu ou accouché pour voir s'établir chez elle la sécrétion lactée : l'excitation des glandes mammaires par succions répétées ou par frictions au moyen de certaines plantes suffit.

ARISTOTE rapporte qu'auprès du mont Oeta on frotte avec de l'ortie les mamelles des chèvres qui n'ont pas "reçu" le mâle et l'on obtient, après un liquide sanguinolent, un lait identique à celui que donnent les chèvres qui ont été couvertes.

Aux Iles du Cap Vert, est utilisé, selon le Docteur WILLIAM, un procédé curieux pour avoir une nourrice à sa disposition: l'administration de décoction de feuilles de jatropha curcas combinée à des succions directes provoque l'apparition de la sécrétion lactée chez une femme primipare qui a cessé de nourrir depuis longtemps.

La littérature est riche d'exemples de jeunes vierges chez qui le lait apparaît naturellement, ce que les juristes ont été longs à admettre. Cependant, rapportent les professeurs toulousains JOLY et FILHOL dans leur mémoire sur le lait, ouvrage couronné par l'Académie Royale de Médecine de Belgique, on a pu constater chez une petite fille de 8 ans l'apparition de lait par le seul fait d'appliquer à son sein la bouche d'un très jeune enfant normalement allaité par sa mère.

L'âge avancé ne serait pas non plus un obstacle au rétablissement de la sécrétion lactée : on cite le cas d'une femme de 68 ans qui nourrit deux jumeaux et celui d'une veuve de 80 ans qui donnait à têter à son petit-fils. Les Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse font aussi état du cas de la femme CABANES vivant près du pont de Camarès célèbre par ses eaux minérales et ses grives, dont parle CESAR dans ses Commentaires : à 75 ans, elle fut dans l'obligation de nourrir pendant 28 mois son petit-ils qui se porta beaucoup mieux. que lorsqu'il suçait le lait de sa mère épileptique. L'enfant devint un jeune homme vigoureux et la grand'mère mourut largement octogénaire.

Une observation relative à un vigneron de Reims nommé MARTINEAU, parue dans le Journal de Reims de 1771, parle d'une sécrétion naturelle abondante par le sein gauche depuis la puberté jusqu'à 55 ans.

Al. de HUMBOLDT cite, dans son "Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent" un certain laboureur

Francisco LOZANO, âgé alors de 32 ans, qui a nourri son fils pendant 5 mois, 2 ou 3 fois par jour, phénomène attesté par des témoins oculaires qui constatèrent que le sein gauche était alors plus ridé que le droit qui avait fourni comparativement un lait moins abondant.

Le Docteur SCHMETZER, de Heilbronn observe en 1837 une sécrétion laiteuse à réaction alcaline, plus abondante la nuit que le jour, chez un jeune soldat de 22 ans, liquide dont MEYER fit l'analyse. La même année, le professeur HALL, de l'Université de Maryland, présenta à son cours d'Obstétrique, un noir aux mamelles et mamelons bien formés qui avaient nourri pendant plusieurs années et dont on eut beaucoup de peine à tarir la sécrétion. Notons que, par ailleurs, cet homme était très normalement constitué.

Au musée de La Havane on peut aussi voir les mamelles d'un nègre qui a nourri de son lait un enfant abandonné.

En 1845, le Docteur AUZIAS Turenne rapporte qu'un jeune arabe, étudiant en médecine, ZUCHARI-EFFENDI, à la barbe noire et bien fournie, présentait des seins très volumineux dont "on pouvait faire jaillir par la pression un lait très abondant".

Tous ces exemples de sécrétion lactée observée chez des hommes paraissent bien authentiques.

La première relation d'une telle sécrétion par des mâles d'animaux semble se trouver chez ARISTOTE où, au Livre III, par. 16, il est dit qu'à Lemnos, un bouc donne du lait dont on fait des fromages. Ayant couvert une femelle, il naquit un bouc qui eut également du lait et ceci, disent les oracles, "est signe d'accroissement de fortune".

BLUMENBACH cite, en 1805, la présence, près de Geissen (Hanovre) d'un bouc lactifère dont le lait, d'après le Docteur SCHLOSSBERGER, qui en fit l'analyse, contenait 26,5 p. 1.000 de beurre.

Quarante ans plus tard, Is. GEOFFROY SAINT-HILAIRE présenta à l'Académie de Sciences un mémoire sur un bouc lactifère de Lemnos, que l'on put voir pendant 5 ans au Jardin des Plantes. Sans cornes, très ardent en amour, son lait reparaissait à la fin du rut, sous forme d'un liquide visqueux, très épais, très salé, très riche en albumine.

Enfin, JOLY et FILHOL signalent des béliers, des taureaux, des chiens, des chats donnant du lait. Il semble donc hors de doute que les femelles des mammifères n'ont pas seules le privilège de produire un liquide émulsif; malgré la thèse de CLAVIGERO qui

prétend que dans une partie du Brésil ce sont les hommes et non les femmes qui nourrissaient jadis les enfants, il faut admettre que les lois de la nature imposaient à celles-ci le devoir de produire et de donner le lait à leurs petits; le reste n'est que phénomène exceptionnel.

D/ MODIFICATIONS DU LAIT PAR LES MEDICAMENTS.

L'ancienne matière médicale faisait état des vertus galacto-poïétiques de certaines plantes et en particulier de celles à sucs laiteux. Aux nourrices, on prescrivait de la laitue et des chicoracées en général. HIPPOCRATE lui-même leur recommandait les choux, les poireaux, le fenouil, la cytise, le maceron (smyrnium olusartrum), la sauge, le genièvre, le cresson, les bettes, les sésames en infusion. La voix populaire y a ajouté l'anis, le cerfeuil, le polygala, le sureau, le seneçon, le laitron (Sonchus), la mauve, l'ortie, la nielle, le campanule. En Allemagne on donnait aux vaches galega et millefeuille.A part l'anis et le fenouil dont on rapproche l'aneth, l'angélique et le cumin, LABBE croit fort peu à la vertu de ces plantes; le jaborandi aurait une efficacité certaine et ANDERSON cite le gossypium barbadense de la Jamaïque parmi les plus actives.

Seraient, au contraire, antilaiteux : la belladone (NEUMANN), l'iodure de K (STUMPF), l'antipyrine (GUIBERT). Le temps a fait justice de la plupart de ces affirmations étayées sur des observations pas toujours scientifique.

Mais la question du passage des médicaments dans le lait et par suite de la possibilité de guérir un enfant malade en administrant à sa mère ou à sa nourrice des drogues appropriées a attiré l'attention des médecins surtout en France et en Allemagne. Déjà PARMENTIER et DEYEUX écrivent que lorsqu'on veut administrer aux animaux des substances actives, il faut d'abord ne pas nuire à leur santé sinon ils fournissent du lait de mauvaise qualité. CHEVALLIER et HENRY soulignent que des animaux ainsi traités donnent une quantité de lait bien inférieure à celle fournie par les animaux non traités; un lait obtenu après l'administration de médicaments prend souvent lorsqu'on le chauffe une couleur jaune café au lait et renferme plus de beurre et moins de parties solides.

Examinons maintenant les différentes substances qui ont été expérimentées en nous appuyant surtout sur les recherches de deux auteurs allemands, d'abord HARNIER, puis LEWALD, cités par DECHAMBRE dans son Dictionnaire.

L'antimoine passe d'autant plus facilement dans le lait qu'il est administré sous une forme plus soluble. C'est ainsi que LEWALD constate que l'émétique passe plus vite et disparaît aussi plus aisément que le soufre doré : 24 heures après l'absorption de 0,20 g d'émétique, ce sel ne se trouve plus dans le lait alors que le soufre doré est encore présent 5 jours après.

L'arsenic, administré à une chèvre sous forme de liqueur de Fowler (25 gouttes) est retrouvé dans le lait 5 heures après; il faut cependant quelquefois 17 heures et il a disparu après 60 heures (LEWALD). Il résulte des expériences d'un vétérinaire distingué, HERTWIG, que, dans certains traitements où l'arsenic est absorbé par des vaches à doses assez fortes, la viande et le lait peuvent devenir rapidement toxiques et cela plus de trois semaines après l'administration du médicament. Du lait arseniqué est d'ailleurs ensuite préparé sur une grande échelle par LABOURDETTE.

Le Docteur LEWALD fait prendre à une chèvre une dose de sous-nitrate de bismuth et constate dès le lendemain sa présence dans le produit de la sécrétion mammaire, mais en faible quantité : au bout de 3 jours le Bi a disparu, la plus grande partie étant éliminée par les selles à létat de sulfure. Contrairement à cette opinion, CHEVALLIER et HENRY ont vu le Bi passer en telle quantité dans le lait que, lors de la calcination du résidu dans un creuset d'argent, le métal de ce creuset devient cassant et friable par suite de son alliage avec le bismuth.

On ne connaît aucun fait bien positif sur le passage du cuivre dans le lait; les annales médicales rapportent un seul cas d'intoxication causé par l'absorption du lait d'une chèvre qui avait bu du bouillon aigri abandonné dans un vase de cuivre. On ne peut dire s'il y a intoxication par le cuivre pour les personnes malades ou seulement accidents du fait du lait d'un animal malade.

Après s'être assuré de la proportion de fer normalement contenue dans le lait d'une chèvre, le Docteur LEWALD fait prendre à celle-ci chaque jour du perchlorure de fer : dès le lendemain l'analyse signale l'augmentation du fer normal. Il en est de même avec l'oxyde noir de fer mais le métal apparaît et disparaît plus tard que dans le cas du sel soluble. HARNIER et SIMON n'ont pas décelé ce passage du fer que soutiennent CHEVALLIER, HENRY et MARCHAND. Le lait des femmes qui absorbent du fer contient, selon ROMBEAU et ROSELEUR, davantage de fer qu'à l'état ordinaire, la limaille de fer en fournissant plus que le lactate, ce qui semble assez curieux.

L'iode est certainement la substance qui a donné lieu au plus grand nombre de recherches à cause de l'importance attachée à l'obtention d'un lait iodé si précieux pour les jeunes enfants scrofuleux ou rachitiques. PELIGOT administre à une ânesse, 6 jours durant, 30 grammes d'IK, puis analysant le liquide mammaire, il y trouve le métalloïde. Administré pour la première fois, soit sous forme de teinture, soit sous celle d'IK, le métalloïde ne se révèle qu'au bout de quelques jours mais alors, si on le donne à nouveau, on peut constater sa présence plusieurs jours après en avoir cessé l'administration. L'iode se trouve surtout dans le caséum et jamais dans le sérum.

D'après SIMON, le lait d'une femme à qui, à diverses reprises, il avait administré des doses assez fortes d'IK n'en contenait pas trace après l'expérience. LABOURDETTE arrive à faire prendre pendant des années entières à des vaches de l'IK et obtient d'une manière continue des produits iodés. D'après le Docteur RIGHINI, il est possible de traiter avec succès des enfants rachitiques en faisant prendre à leurs nourrices de l'iodoforme à la dose de 1 g par jour sous forme de sirop.

L'oxyde de zinc, le plus insoluble des médicaments qui ont ce métal pour base, se retrouve dans le lait aussi bien que les composés solubles (CHEVALLIER et HENRY). LEWALD retrouve ce métal au bout de 4 à 18 heures après absorption de 1 g seulement; comme le fer, il disparaît très vite; au bout de 60 heures, il n'y en a plus trace, ce que HARNIER confirme.

Très controversée est la question de l'absorption de mercure. Soumettant des animaux à l'usage de ce métal, PELIGOT, CHEVALLIER et HENRY ne peuvent le mettre en évidence dans le lait, même après l'absorption de doses assez élevées. HARNIER échoue dans une tentative du même ordre sur une chèvre et cependant il est un fait d'observation très anciennement connu que les enfants syphilitiques guérissent parfaitement lorsque leur nourrice est soumise à un traitement mercuriel. SIMON, YOUNG nient formellement ce pasaage et CULLERIER se contente de dire que la quantité de Hg qui passe dans le lait est infiniment trop petite pour qu'on puisse compter sur son action. De là le traitement direct et par méthode endermique adoptée par ce célèbre chirurgien. DUGES note aussi le passage dans le lait des préparations mercurielles. D'autres auteurs LEWALD, LABOURDETTE, ORFILA réussissent à le caractériser dans le lait : ainsi le premier fait prendre à une chèvre 2 g de calomel pendant plusieurs jours et constate la présence de mercure dans la sécrétion mammaire. Le deuxième,et BOUYER après lui, préparent dans un but thérapeutique du lait mercurialisé. Le troisième observe chez des paysans qui avaient bu du lait d'une vache soumise à des frictions hydrargyriques en vue de la destruction de tiques, une stomatite caractéristique, preuve physiologique d'un fait chimiquement constaté.

En ce qui concerne le plomb, FALKE fait prendre à une vache deux gros de sel de Saturne par jour en trois fois : le Professeur ARTUS ne retrouve dans le lait que des quantités à peine reconnaissables de ce métal. LEWALD, opiniâtre chercheur, poursuit avec persévérance des recherches dans ce sens et reconnaît, sans doute possible, la présence de plomb dans le lait, même plusieurs jours après qu'on ait cessé d'administrer le composé saturnin. Il suppose que le métal se localise dans divers organes où il reste en quelque sorte emmagasiné pour être ensuite libéré sous diverses influences.

D'une façon générale, les sels solubles alcalins et terreux passent dans le lait sauf le nitrate et les sulfures de potassium, et les sulfures de sodium. Ainsi l'unanimité se fait sur le passage des carbonates de sodium et du chlorure du même métal, celui-ci reconnu par PELIGOT, à la saveur et à l'analyse chez une chèvre qui en a pris 10 g par jour. On trouve aussi des sulfates dans le sérum d'un lait de chèvre qui a absorbé trois fois 4 g de sulfates de Na ou de Mg en deux heures. MARCHAND prétend que les sels à acides organiques se retrouvent dans le lait sous forme de carbonates. Reprenant cette question, HARNIER administre à une chèvre 30 g de tartrate de K et à une autre 45 g d'acétate du même métal et ne peut obtenir la moindre effervescence sous l'influence de l'acide acétique ni dans le lait, ni dans le liquide évaporé à une douce chaleur. Il en conclut que les sels à acides organiques ne passent pas dans le lait.

Ce même auteur fait prendre à une chèvre, deux fois en deux jours, 13 doses de 2 g de borate de Na. Au bout de 24 heures, il peut caractériser l'acide borique dans les produits de la sécrétion mammaire.

La question reste litigieuse pour le sulfate de quinine. Si l'on en croit CHEVALLIER et HENRY, à la dose de 1 g donnée plusieurs fois on ne peut retrouver ce sel. Mais LANDERER, chimiste distingué, publie une note relative à une femme qui, en raison de la fièvre intermittente dont son nourrisson était affecté, prend 1/2 drachme de sulfate de quinine, et voit son lait prendre un goût amer et des traces de quinine peuvent y être décelée.

L'opium et la morphine administrés à une chèvre n'ont produit aucun effet sur des lapins auxquels on avait fait absorber son lait.

Ch. MARCHAND s'est posé la question suivante : sous quel état se trouvent dans le lait les médicaments introduits ? Pas plus que CHEVALLIER et HENRY, le Docteur LABOURDETTE n'a pu résoudre ce problème. Mais un fait important a pu être mis en évidence : les substances assimilées dans ces conditions sont toujours

moins nettes à l'action des réactifs que celle que l'on aurait en opérant sur un simple mélange avec le lait. Cela semble prouver que pendant le travail d'élaboration les matériaux organiques du lait entrent en combinaison avec les oxydes métalliques de façon à les rendre "impressionnables" aux réactifs qui agissent ordinairement sur eux. Ch. MARCHAND pense qu'il se forme alors des associations analogues à celles dans lesquelles le fer, s'unissant aux cyanures, forme des sels doubles et perd la propriété d'être décelable par les réactifs qui servent normalement à les reconnaître. Les observations du Docteur LAUGHLIN sur l'élimination de l'iode associé au caséum apportent une confirmation à cette opinion.

E/ LE LAIT ARTIFICIEL DE LIEBIG.

Il nous a paru utile de rapporter ici l'histoire de cette "spécialité" qui fut l'objet de véhémentes discussions ne manquant pas d'intérêt.

Le Baron Justus LIEBIG, professeur de l'Université de Giessen et fondateur du premier Laboratoire-Ecole en Europe, présenta, en 1867, à l'Académie de Médecine (il était depuis 1861 membre associé de l'Académie des Sciences de Paris) la formule d'un lait artificiel susceptible de remplacer, selon lui, le lait maternel à l'exclusion toutefois des laits de vache, de chèvre et d'ânesse.

Cette mixture est préparée en faisant bouillir 16 g de farine de blé avec 160 g de lait de vache de bonne qualité : lorsque la bouillie est homogène, on la laisse refroidir à 35°C et ajoute 16 g d'orge germée récemment broyée délayée dans 12 g d'eau tiède alcalinisée de 18 p. 100 de bicarbonate de potasse. Le récipient est alors laissé dans de l'eau tiède 15 à 20 minutes au bout desquelles le mélange a perdu sa consistance première. On fait bouillir alors quelques instants et passe à travers un fin tamis.

Présenté au public sous un nom aussi illustre et apparemment digne de confiance, cet aliment vit son usage se répandre surtout en Allemagne, aux Etats-Unis et en Angleterre. Dans ce dernier pays le marquis de TOWNSHEND et huit des plus éminents médecins des hôpitaux de Londres fondèrent une société qui fit éditer un prospectus très édifiant.

Fort heureusement, ce "produit industriel" ne fut pas accepté de la même façon en France : il fut l'objet de vives critiques et de protestations justifiées de la part de membres compétents de l'Académie de Médecine (GUIBOURT, DEPAUL, BOUDET, VULPIAN, BOULEY, POGGIALE).

Ch. MARCHAND critiqua violemment cet "aliment" car il ne suffit pas que deux produits renferment la même quantité de matières pouvant remplir le rôle d'aliments plastiques et respiratoires pour qu'ils aient la même action sur l'organisme. Entrent en jeu aussi leurs degrés de digestibilité et leurs facultés d'être assimilés.

Or, l'aliment de LIEBIG ne peut, sous aucun rapport, être comparé au lait et sa consommation par les jeunes enfants est suivie des effets les plus fâcheux car il n'est pas indifférent de remplacer le carbone respiratoire contenu dans le beurre par son équivalent en glucose, même en glucose provenant finalement de la réaction de la diastase de l'orge germée sur la farine de froment.

Dans le lait artificiel de LIEBIG, les matières protéiques du lait sont représentées par le gluten du blé qui diffère de la caséine et de l'albumine par le fait qu'étant en particulier moins facilement soluble, ce gluten ne saurait être aussi facilement digéré. De plus, LIEBIG conseille de chauffer le mélange à l'ébullition, température à laquelle le gluten en se déshydratant résiste davantage à l'action des sucs digestifs.

La préparation de LIEBIG, expérimentée par DEPAUL, a donné des résultats déplorables et les accidents observés jusitifient pleinement les opinions suivantes de savants français. C'est ainsi que GUIBOURT écrit ;

"En prenant du lait de vache écrémé et en y ajoutant 1/5 de son poids d'eau sucrée, on a à sa disposition une chose que tout le monde connaît et plus apte à remplacer le lait de femme que tout autre composé artificiel".

Voici maintenant l'opinion de Félix BOUDET "je maintiens qu'à défaut de lait maternel ou de lait d'une bonne nourrice, le seul aliment rationnel et salubre pour les très jeunes enfants, le seul qu'il convienne d'employer dans leur alimentation au biberon, c'est le lait de vache, d'ânesse, de chèvre ou autre analogue, soit pur, soit étendu d'une certaine quantité d'eau sucrée. Il serait très imprudent, je pourrais même dire funeste, de substituer à cette nourriture naturelle le lait de LIEBIG".

POGGIALE est encore plus catégorique dans son jugement "le lait de LIEBIG diffère extrêmement du lait de femme par

F. LIEBIG

ses propriétés physiques; saveur, odeur, teinte, consistance et par sa composition chimique. Il n'est pas permis, par conséquent, de supposer que, dans l'alimentation des nouveau-nés, il remplira le même rôle physiologique que le lait de femmes. Je le repousse donc de toutes mes forces et si l'allaitement maternel fait défaut, il faut revenir au biberon....".

COULIER, dans le Dictionnaire des Sciences Médicales a proposé la formule suivante à base de lait de vache :

Lait de vache pur	600
Crème	13
Eau	340
Sucre de lait	15
Phosphate de chaux précipité	1,5

(mélange auquel on reprocha une coagulation possible du fait de la crème au contact du liquide auquel on tente de l'agréger).

D'autre part, le sucre de lait livré par le commerce n'est que rarement pur et on juge inutile l'addition du phosphate de chaux présent dans le lait de vache en quantité supérieure à celle que renferme le lait de femme.

Critiquées sont aussi les additions d'eau de gruau, de riz ou d'orge et aussi de gomme On ne saurait approuver de telles pratiques, car les enfants nourris de cette façon dépérissent d'une façon générale. Tout au plus peut on envisager, selon MARCHAND, de donner aux enfants un mélange constitué de 0,75 partie de lait (de vache) normal non bouilli chargé de toute la matière grasse contenue habituellement dans ce lait et de 0,25 partie d'eau fraîche, non bouillie tenant en dissolution du sucre. Ce mélange, peu coûteux, est facile à préparer.

* * * * *

CHAPITRE III

A/ FALSIFICATIONS DU LAIT.

1/ Généralités :

La vente du lait, qui passe par plusieurs mains avant d'arriver au consommateur, a pris, dans la première moitié du 19° siècle, une telle importance, qu'il apparaît normal que ce commerce ait excité la cupidité et, par là même, ait amené des fraudes. Dès 1816 ne vendait-on pas déjà à Paris 125.000 pintes par jour à 50 centimes la pinte, ce qui représente quelque 22 millions par an (de la monnaie de l'époque) ? On a prétendu que l'on a surtout falsifié le lait à Paris en 1814-1815 à un moment où le séjour des troupes de soldats étrangers avait eu pour effet d'élever considérablement le prix des denrées par ailleurs insuffisantes en quantité. A la suite de l'invasion, la capitale se trouva bientôt transformée en un immense réfectoire (QUEVENNE) où l'on consommait beaucoup de lait.

On a écrit qu'on fabriquait, avec des bénéfices énormes, des liquides qui n'avaient du lait que le nom et l'apparence en utilisant des émulsions huileuses ou amylacées ou même en divisant dans de l'eau des cervelles d'animaux morts ou de chevaux abattus à Montfaucon. Mais si nous en croyons les chimistes qui ont publié de 1840 à 1865 (QUEVENNE, PAYEN...) ces affirmations sont fort exagérées : les conclusions du Conseil d'Hygiène publique et de salubrité du département de la Seine et celles des chimistes londoniens n'ont pas constaté de telles pratiques. Toutefois GIRARD, du Laboratoire Municipal de Paris, signale qu'en 1881, sur 1.037 échantillons analysés, 50 p. 100 étaient falsifiés et l'année suivante 30 p. 100 seulement sur 2.134 examinés. Les procédés de détection de ces

fraudes augmentant de précision, on ne note plus en 1888 que 14 p. 100 de fraudes. ROUVIER nous rapporte qu'en Bavière en 1889 on a trouvé 62 falsifications sur 844 échantillons testés, en Belgique 224 sur 539, à Milan 154 additions d'eau sur 224. A Londres en 1882, le tiers était adultéré.

Citons encore pour Paris, en 1881, l'affaire des laitiers de la Gare des Batignolles qui, surpris à compléter leurs bidons de lait à une fontaine, s'empressèrent de vider leur lait mouillé dans le ruisseau où il se répandit en un long flot blanc.

On a bien cherché à trouver des substances susceptibles de permettre la falsification du lait. Mais pour que l'opération soit rentable, pour que le but recherché, c'est-à-dire le profit maximum (car les fraudeurs en général ne se contentent pas d'un petit bénéfice) soit atteint, il faut que la substance utilisée remplisse un certain nombre de conditions : entre autres, ne pas coûter trop cher dans le commerce, être insipide et inodore sinon elle serait de suite reconnue, ne pas faire tourner le lait à l'ébullition.

Or, il s'avère difficile de trouver une substance qui réunisse toutes ces qualités. Les fraudeurs en général ne se donnent pas tant de peine, ils se contentent la plupart du temps d'enlever la crème et d'ajouter de l'eau au lait ainsi écrémé.

Pour lui rendre alors sa densité, sa consistance et son opacité primitives, les fraudeurs se sont adressés, suivant le cas, aux substances suivantes : du sucre, de la mélasse, de la cassonade, du caramel, de la farine, de l'amidon, de la fécule, de la dextrine, des infusions de matières amylacées (son, riz, orge...), des matières gommeuses, des jaunes et des blancs d'œufs, du sérum sanguin, de la gélatine, de l'ichthyocolle, des matières colorantes, des émulsions, de graines oléagineuses, des cervelles d'animaux, divers sels ...

2/ Matières colorantes :

Lorsqu'on "allonge" avec de l'eau le lait auquel on a enlevé la crème, celui-ci prend une teinte bleuâtre assez prononcée au lieu de la coloration jaunâtre naturelle du lait normal. On corrige cette coloration bleue par l'addition de certaines matières jaunes ou brunes telles que le caramel ou la mélasse. Pour découvrir cette fraude, il suffit d'une petite quantité de levure de bière qui détermine

la fermentation alcoolique dans un tel lait tandis que la levure ne fait fermenter le sucre de lait que difficilement.

On peut aussi ajouter pour "normaliser" la coloration d'un lait écrémé et dilué par de l'eau, de l'extrait brun de chicorée ou de café des infusions de safran, de carthame, d'étamines de lys, de pétales de souci, de l'extrait de carottes, des betteraves carbonisées, des oignons torréfiés.....

Pour caractériser ces matières colorantes, on fait cailler le lait soupçonné et on l'égoutte sur une toile : le sérum limpide obtenu est alors diversement et plus ou moins intensément coloré.

3/ Sucre ordinaire, glucose, sirop de fécule :

L'addition au lait de sucre ordinaire, signalée par RASPAIL, BARRUEL, QUEVENNE, a pour effet de dissimuler la saveur fraîche et plate que lui communique toujours l'eau qu'on y ajoute. Déjà 1 p. 100 de sucre donne au lait une saveur sucrée prononcée et, à 2 p. 100, elle serait reconnaissable par tout le monde à la simple dégustation.

Le glucose est utilisé de préférence à cause de sa saveur moins sucrée et parce qu'il réalise le but du fraudeur : donner de la densité au lait étendu et, en même temps, masquer sa fadeur. Cette falsification est facile à constater : il suffit d'ajouter au lait, ou mieux au sérum, un peu de levure de bière aussi récente que possible et soumise à un lavage préalable. La fermentation a lieu dans le cas d'une falsification de cet ordre en 2 ou 3 heures alors qu'avec un lait normal rien ne se produit même après 24 heures.

4/ Matières amylacées : fécule, amidon, farine, décoction de son.

Cette falsification, si elle a été tentée au début du siècle, ne se rencontre pratiquement plus vers 1860 et ADRIAN, qui a effectué un grand nombre d'essais, n'a jamais identifié de tels produits.

La décoction de son dans l'eau et passée au tamis a été introduite de façon indirecte dans le lait par certains cultivateurs

qui, quelques heures avant la traite, en faisaient avaler à leurs vaches en guise de breuvage.

Il ne peut être question d'ajouter une grande quantité d'amidon au lait car par l'ébullition il l'épaissirait de façon anormale.

QUEVENNE fait bouillir 15 g d'amidon dans un litre de lait écrémé et étendu d'eau; de 1.022, la densité passe seulement à 1.025 après cette addition et 24 heures de repos. Il se sépare alors en deux couches, la supérieure fluide, l'inférieure plus épaisse et présentant des grumeaux; après avoir malaxé l'ensemble et décanté on observe sur les parois du récipient une foule de petits grumeaux diaphanes se colorant en bleu par la teinture d'iode et donnant au microscope l'aspect de grains d'amidon, gonflés par l'eau. Dans le cas où la quantité d'amidon ajouté est importante, le liquide prend une belle teinte bleue par l'iode; si cette quantité est faible, il est nécessaire de séparer le sérum et de faire la réaction à l'iode sur le liquide refroidi, car vers 60 ° l'iodure d'amidon se décolore. Le lait ainsi adultéré brûle facilement sur le fond du vase où on le fait bouillir.

5/ Dextrine :

Elle a servi à falsifier le lait à cause de son prix modique surtout si on le compare à celui de la gomme arabique; elle augmente la densité du lait mais lui communique une saveur fade. Il est, par ailleurs, facile de la déceler : le sérum d'un lait adultéré par ce procédé, précipite abondamment par l'alcool concentré, précipité que l'eau redissout et que la teinture d'iode ou sa solution "iodd'iodurée colore en rouge vineux.

La dextrine, par ailleurs, se transforme par NO_3H en acide oxalique alors que, traitée pareillement, la gomme produit de l'acide mucique.

Un autre moyen, depuis la découverte du Saccharimètre, de mettre en évidence la dextrine est de mesurer la rotation à droite d'un lait additionné de quantités croissantes de dextrine. Ch. LAMY, qui a étudié la question rapporte le tableau suivant :

Liquides examinés	Rotation
Solution de dextrine employée marquant 5° B	+ 153°
Petit lait contenant 33 p. 100 de cette solution	+ 70°
Petit lait contenant 10 p. 100 de cette solution	+ 35°5
Petit lait contenant 5 p. 100 de cette solution	+ 29°5
Petit lait contenant 1 p. 100 de cette solution	+ 22°
Petit lait pur	+ 21°

Partant de la mên e solution de dextrine, ADRIAN répète les expériences de LAMY, mais en l'ajoutant directement au lait et en ayant soin de ne pas dépasser les chiffres donnés le plus souvent par le lactodensimètre pour le lait.

Liquides examinés	Densité	Rotation
Lait pur	1.030,5	+ 22°
Lait + 10 p. 100 solution dextrine	1.032	+ 32°25
Lait + 15 p. 100 d'eau dont 10 p. 100 de sol.de dextrine	1.030,5	+ 31°5
Lait + 20 p. 100 d'eau dont 10 p. 100 de sol.de dextrine	1.029	+ 30°

Les essais confirment, en gros, ceux de LAMY et le polarimètre semblerait donc indiquer la fraude; cependant BOUCHARDAT admet que le sirop de fécule peut aussi augmenter la rotation, et probablement aussi d'autres substances. Vers 1860, le moyen le plus simple de reconnaître une falsification par la dextrine serait, d'une part de constater le goût désagréable qu'elle communique au lait ainsi que la coloration fournie par l'iode et, d'autre part, si l'on veut un moyen de contrôle, de transformer par SO_4H_2 la dextrine en sucre.

6/ Matières gommeuses :

Elles feraient acquérir au lait une certaine viscosité mais son prix ne permettrait pas son utilisation avec avantage, étant donné surtout qu'il faudrait 90 g de gomme arabique à un litre de lait pour lui donner un poids spécifique de 1.030, chiffre moyen du lait de Paris. Vers 1840, le kilo de gomme arabique valait 2 francs, 40, un litre d'eau gommeuse reviendrait donc à environ 22 centimes, c'est-à-dire le prix que coûte à peu près le bon lait aux crémiers (REVEIL). Même à 2 francs, ceux qui la pratiqueraient perdraient leur temps à une falsification sans avantages réels. On peut découvrir cette sophistication en coagulant le lait par l'acide acétique et versant dans le sérum filtré de l'alcool. Si le lait est pur, il se forme des flocons peu abondants très légers d'un blanc légèrement bleuâtre et diaphane. Dans le cas où il y a eu addition de gomme arabique, l'aspect du précipité change : il est beaucoup plus abondant et d'un blanc mat opaque.

Avec la gomme adragante, falsification signalée par LASSAIGNE, le précipité, dans les mêmes conditions opératoires, prend l'apparence de flocons légers se réunissant en longues traînées filandreuses.

7/ Matières albuminoïdes :

Le blanc d'œuf délayé dans de l'eau est ajouté au lait dans l'intention de simuler la mousse que présente un lait de bonne qualité. L'albumine est reconnue dans ce cas par les grumeaux formés à l'ébullition mais il ne faut pas oublier que le lait à l'état de colostrum et dans les premiers jours du part contient toujours de l'albumine, et si on ajoutait au lait du colostrum, ce serait une altération mais pas à proprement parler une falsification. On a signalé aussi l'addition de sérum sanguin.

Les laits renfermant de l'albumine surajoutée brûlent au fond des vases où on les fait chauffer, mais il faut savoir que ce phénomène peut se produire avec des laits normaux surtout avec ceux des vaches nourries avec de la drèche.

La gélatine et la colle de poisson (ichthyocolle) dissoutes dans de l'eau et ajoutées au lait confèrent à celui-ci de l'onctuosité certes mais aussi la propriété de se prendre en gelée et de se putréfier plus rapidement : une solution de tanin (infusion de noix de

G. BOUCHARDAT

Galle) donne avec un tel lait un abondant précipité alors que le sérum d'un lait pur se troublerait à peine.

Le jaune d'œuf colorerait le lait et pourrait simuler la crème mais ce procédé n'est pas avantageux pour un fraudeur et il y a des moyens plus simples et moins onéreux d'arriver au même résultat.

8/ Emulsions de graines oléagineuses :

L'eau qu'on ajoute au lait pour le falsifier est quelquefois mélangée d'émulsion de graines de chenevis. Falsification plus rationnelle, car le lait s'altère alors très facilement et il suffit de verser quelques gouttes de sérum sur du papier blanc pour voir, au bout de quelques heures, toute sa surface graissée.

L'émulsion d'amandes employées parfois n'augmente que très peu la densité du lait et, d'autre part, revient à un prix aussi élevé que le lait lui-même; il serait d'ailleurs très facile d'en constater la présence en ajoutant de l'amygdaline qui amène la formation d'essence d'amandes amères facilement reconnaissable à son odeur.

9/ Cervelles d'animaux :

La cervelle de cheval ou de mouton délayée dans une petite quantité de lait écrémé pourrait simuler la crème. Cette falsification dont parlent GAULTIER de CLAUBRY et QUEVENNE, n'aurait jamais été constatée, selon REVEIL, ni à Paris, ni à Londres, ni ailleurs. On pourrait d'ailleurs la déceler facilement soit en utilisant le microscope qui montrerait des débris de membranes et de vaisseaux sanguins reconnaissables à leur couleur rouge et à leur forme tubulaire. Mais il est préférable d'employer le procédé chimique de Soubeyran et Henry, basé sur la caractérisation de l'acide phosphorique ou de l'acide sulfurique provenant de la graisse phosphorée contenue dans la matière cérébrale. On évapore à siccité l'échantillon examiné ou son coagulum provenant de sa coagulation par un volume de solution saturée de ClNa. On reprend le résidu par l'éther, évapore le liquide éthéré et fait bouillir la matière grasse isolée dans NO_3H pur. La solution refroidie et filtrée, traitée par NO_3Ag ou par les sels de Mg et d'ammonium

donne les réactions caractéristiques de PO_4H_3 et le Cl_2Ba y décèle l'acide sulfurique.

On peut aussi, après l'évaporation de l'éther, calciner la matière grasse avec du NO_3K, ce qui laissera dans le résidu du PO_4K_2H et du SO_4K_2 qu'on pourra déceler par leurs réactifs respectifs et même doser.

Précisons que cette recherche de matière cérébrale qui s'est toujours révélée négative a été mise au point surtout pour apaiser l'opinion publique émue par l'éventualité d'une telle fraude.

10/ Sels :

On mélange quelquefois au lait du bicarbonate de Na en petite quantité pour en saturer l'acide lactique à mesure qu'il se forme et empêcher ainsi le lait de tourner surtout en été. Cette addition modérée ne saurait être considérée comme une fraude.

WURTZ signale aussi l'addition de craie. Dans ces deux cas, pour reconnaître la présence de ces carbonates, on précipite d'abord le caséum par l'alcool, filtre et recueille le sérum filtré qui ramène au bleu le papier de tournesol rougi. On évapore et le résidu fait alors effervescence alors que le lait pur ne donne rien dans ces conditions.

Plus tard, vers 1890, on recherche dans le lait d'autres sels, le salicylate de Na et le borax ainsi que les acides correspondants utilisés parfois pour la conservation de ce liquide.

L'autorité responsable de la santé publique s'est cependant émue de la fréquence avec laquelle étaient pratiqués écrémage et mouillage.

Une étude intéressante a été publiée par ADRIAN en 1859 sur les moyens à employer pour qu'un aliment aussi précieux que le lait puisse être livré aux habitants des grandes villes dans un état naturel. Il paraît impossible aux laitiers en gros de pouvoir se protéger contre une fraude qui aurait son origine à la campagne où on peut garder la traite du matin pour le soir et enlever par conséquent la crème séparée par le repos. Les laitiers en gros qui n'ont pas le temps de procéder à cette opération et sont, d'autre part, pressés d'écouler leur produit périssable ne seraient donc pas dans la majorité des cas les responsables d'une fraude - à moins qu'ils allongent

purement et simplement leur lait sans l'écrémer.

Or, il se trouve que, lors de la répression légale des abus, on compte non seulement des producteurs mais des laitiers en gros et des crémiers - soit qu'ils aient été réellement condamnés, soit simplement réprimandés. ADRIAN conseille, avant de sévir, de s'assurer sur une fourniture moyenne (300 litres) de la composition moyenne du lait de la région, une pour le lait de mai à fin septembre et une pour celui d'octobre à avril. En faisant ensuite les examens des laits à l'arrivée de la campagne, il a constaté que les laitiers en gros reçoivent à Paris un lait mouillé à environ 10 p. 100. On conçoit alors que, si les laitiers en gros d'abord, les crémiers ensuite se livrent à une nouvelle falsification, le lait qui parvient au consommateur soit largement éloigné de son état premier, et ADRIAN conclut : "nous serions certes disposés à demander une plus grande surveillance à Paris, mais, avant tout, que l'on réprime cet abus sans borne qui s'exerce à la campagne".

Une enquête a été menée par CHEVALLIER, BOUCHARDAT et ADRIAN sur les moyens de réprimer les falsifications du lait. Dans chaque dépôt de lait, on a envoyé des galactomètres et des lactodensimètres avec les instructions correspondantes pour les chefs de ces établissements. Leur travail de contrôle des livraisons partielles, variables dans leur volume, se trouve rendu difficile sinon impossible du fait qu'il arrive au dépôt en même temps que des dizaines de fournisseurs. Quant à l'emploi du pèse-lait par les ramasseurs qui, en pratique, n'ont même pas le temps de descendre de leur voiture, il ne peut en être question.

On s'est adressé aux commissaires de police qui ont rendu quelques services dans la constatation des fraudes, mais ils ne peuvent être partout à la fois et on ne s'étonnera pas qu'ils aient quelques difficultés à interpréter les indications d'un lactodensimètre puisque les chimistes eux-mêmes sont parfois incapables de se prononcer de façon irréfutable.

On a pensé utiliser alors la compétence des pharmaciens des villes ou des villages, ce qui n'a pas donné de bons résultats du fait qu'en admettant même qu'ils aient les instruments nécessaires, ils ne rédigent pas volontiers de mauvais rapports sur les laits de leurs clients habituels.

Certaines maisons de gros, au prix de dépenses importantes se sont attachées des chimistes pour l'analyse des laits de leurs différents fournisseurs, allant jusqu'à refuser certains échantillons que des maisons concurrentes s'empressaient d'accepter. Que pouvait-on faire d'autre ? On a pensé exiger le plombage des récipients au point de départ du lait, mais la séparation des diverses

origines eût exigé un trop grand nombre de bidons dont certains n'auraient été que partiellement remplis et cela posait des problèmes économiques dépassant le cadre du contrôle de la qualité.

La conclusion des experts qui se sont penchés sur ce problème a été de proposer la nomination d'inspecteurs, suffisamment au fait de la technique, qui assisteraient à l'arrivée des fournisseurs, prélèveraient alors leurs échantillons pour analyse et les joindraient à ceux prélevés au moment de la vente, si besoin, ils pourraient accompagner les ramasseurs. Si l'on donnait à quelques répressions sévères justifiées la publicité nécessaire, aussi bien dans les villes que dans les campagnes, on ferait réfléchir les fraudeurs et on arriverait "à distinguer réellement l'honnête commerçant de l'infatigable falsificateur" (ADRIAN).

Des lois analogues à celles de 1851 et 1855 sur la répression des falsifications du lait en France (manipulation falsificatrice, vente ou simple détention sans cause légitime de denrées falsifiées) ont été édictées aux Etats-Unis en 1884, en Angleterre et en Allemagne. Une ordonnance de police de Juillet 1887 concerne le commerce du lait de vache frais à Berlin et punit toute falsification ou contrefaçon des boissons ainsi que leur vente en dissimulant ce fait.

En Résumé , la question de la falsification du lait se réduit, mises à part la soustraction de crème et l'addition d'eau dont l'étude sera faite à propos de l'analyse du lait, à l'apport de matières colorantes dans le but de redonner au liquide une teinte jaunâtre; en effet REVEIL, après QUEVENNE, ne croit pas aux sophistications destinées à en augmenter la densité et cela à cause des difficultés dans le choix des agents adultérants et de la facilité avec laquelle il est possible de les découvrir rapidement. Cette opinion se trouve confirmée par ADRIAN qui rejoint en cela celles de CHEVALLIER, BAUDRIMONT et SOUBEIRAN.

Il convient de ne pas oublier, lorsqu'on recherche une falsification, que le lait peut subir des altérations accidentelles ou morbides.

Une coagulation spontanée peut se produire soit pour une cause extérieure (orage par exemple), soit que le lait renferme du colostrum.

Si le lait est fourni par des bêtes malades de la cocotte, l'examen microscopique (qui permet, selon BOUSSINGAULT, de faire le diagnostic différentiel des laits, naturel, baratté, écrémé et du lait de beurre) montre des globules agglutinés, mûriformes, muqueux ou purulents. Un tel lait, d'autre part, agité sur un verre de montre avec NH_4OH, montre une multitude de petits grumeaux liés

entre eux par une matière filante. CHEVALLIER et BAUDRIMONT reconnaissent les globules de pus à leur surface pointillée, à leurs bords inégaux, aux petits noyaux situés au centre des globules et à l'insolubilité de ceux-ci dans l'éther, jointe à leur solubilité dans une solution de NaOH.

Quant à la maladie des sabots, HERBERGER la reconnaît à la présence de globules butyreux confus, sans contours nets : dans ce cas, le lait alcalin et incomplètement coagulé par la présure devient visqueux et son odeur ainsi que sa saveur désagréables sinon putrides.

B/ L'ANLYSE DU LAIT.

1/ Généralités :

Retracer l'histoire de l'analyse du lait des origines à 1900, c'est en quelque sorte reprendre la chimie analytique à sa naissance et suivre son évolution avec les progrès de cette science.

A une époque très ancienne où les auteurs n'avaient comme moyens d'investigation que l'observation des phénomènes physiques extérieurs, on s'est contenté de considérer la couleur, la saveur, l'odeur, la viscosité du lait auxquelles on ajoutait parfois l'action de la chaleur ou celle de vinaigre et quelques considérations sur le sérum et la crème.

C'est ainsi que SIMON de VALLEMBERT, médecin de la Duchesse de BERRY et de Mgr le Duc d'ORLEANS à Poitiers s'exprime sur la valeur d'un lait : "le lait est bon quand il est moyen, entre gras et maigre... ne trop fluide ne beaucoup d'escume... ne sentant point mal. Au contraire est mauvais celuy qui est gras, gros, épais ou maigre, petit et acqueux ou escumeux... de couleur plombine et grise ou verde ou jaune ou rouge, de goût amer ou salé ou aigre ou fort ou stiptique et aspre; de mauvaise senteur et fade". Et plus loin : "s'il tire sur le brun, c'est signe de mélancolie... s'il jaunit quelque peu, il démontre qu'il a de la cholère...".

Les signes tirés surtout de la couleur du lait tenaient donc alors lieu d'analyse : on admettra qu'ils avaient peu de valeur.

Cependant vers la fin du 16° siècle, Hierome CARDAN donne, en 1578, un procédé d'obtention du beurre à partir de la crème et parle de la coagulation correcte du lait par différents procédés.

Il est difficilement concevable qu'à une époque où Guy PATIN considérait la chimie comme une plaisanterie, les chimistes comme des enjôleurs de belles dames et les apothicaires comme de vrais charlatans, cette science ait pu fournir des indications valables et exemptes de critiques. Mais avec le recul du temps, il nous paraît injuste, sinon malveillant, de tourner en dérision les premiers essais d'analyse tentés par les chimistes qualifiés alors de "gens macérés dans l'eau de pluie, flairant de loin l'odeur de suie". Les progrès extrêmement rapides de la chimie sont tels que dans quelques dizaines d'années, nos successeurs pourraient eux aussi sourire à l'examen de nos méthodes actuelles que nous avons le fol orgueil de considérer de nos jours comme des merveilles si on les compare à celles de nos prédécesseurs. Ainsi va le progrès scientifique.

Il faut vraiment arriver au 17° siècle pour voir naître l'examen physique particulier, l'étude microscopique des éléments constitutifs du lait, encore que les premières indications de BORELLUS et KIRCHER (1658) sur les globules du lait restent pourtant assez vagues. N'oublions pas que le sucre de lait vient seulement d'être mis en évidence par BARTHOLDI. La création de l'Académie Royale des Sciences en 1666 marque une date dans l'évolution scientifique des chimistes qui, lentement et avec parfois quelques difficultés, tentent de se libérer de l'influence des PARACELSE et autres LEMERY et aussi de l'esprit des alchimistes par trop polarisé sur la recherche de la pierre philosophale.

Une étude très documentée et très intéressante sur l'analyse du lait au 18° siècle a été publiée, il y a une dizaine d'années, par M. Marc FOUASSIER de l'Institut Pasteur, étude à laquelle nous nous référerons à maintes reprises.

Dès 1712, paraît, dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, un travail de Guillaume HOMBERG, chimiste hollandais qui vécut à Paris, sur l'analyse des laits de vache, de chèvre et d'ânesse. Utilisant le feu, considéré alors comme agent universel, HOMBERG sépare par distillation du lait les 5 éléments (eau, esprit, huile, sel et terre) qui passaient pour entrer dans la constitution des composés. De ses expériences, il prétend pouvoir conclure que le lait, très différent du sang, n'est que le suc des herbes que les animaux ont mangées, ce que confirme, à ses dires, l'analyse des herbes consommées.

Cet auteur donne aussi une méthode de dosage par le feu de la matière grasse et de la caséine l'une par rapport à l'autre, méthode basée sur "l'odeur de friture ou de gâteau un peu rôti" que fournit un lait contenant assez de crème pour couvrir complètement l'odeur de la matière caséeuse. C'est là évidemment un procédé assez curieux d'analyse (?) mais à cela se borne sans doute la chimie analytique de l'époque.

Avec GEOFFROY, en 1732, apparaissent les premières notions de chimie quantitative en ce sens que cet auteur opère sur un poids connu de petit lait en utilisant une fois de plus la distillation qui conduit à un phlegme, un esprit acide de couleur jaune citron et une huile assez épaisse. De la "terre" qui reste dans la cornue, il pense séparer du ClNa par cristallisation mais il est fort probable qu'il le confond avec le sucre de lait.

C'est aussi l'époque où le médecin-chimiste hollandais BOERHAVE professeur à Leyde - dont la réputation mondiale était telle qu'une lettre d'un chinois lui parvint avec la seule adresse : Monsieur BOERHAVE médecin en Europe - fait l'un des premiers une analyse du lait de femme, bien imparfaite d'ailleurs.

Frédéric HOFFMANN réalise bientôt une évaporation de la partie aqueuse du lait et trouve finalement un chiffre correspondant à peu près à notre extrait sec actuel et FOUASSIER regrette, dans l'hommage justifié qu'il rend à ce chimiste, qu'il n'ait pas connu l'éther. Nul doute que les falsifications éternelles du lait - mouillage et écrémage - n'eussent pu être mises en évidence plus tôt.

Rappelons ici les controverses ROUELLE - BAUME et MACQUER que nous avons relatées à propos de la constitution du lait et ne nous étonnons pas de voir VENEL, médecin du Roi, écrire qu'aucun examen sérieux du lait n'est encore fait en 1774. Aussi la Société Royale de Médecine décide-t-elle en 1785, de créer un prix attribué au meilleur travail sur l'examen comparé par des procédés physiques et chimiques de la nature des laits de femme, de vache, de chèvre, d'ânesse, de brebis et de jument. 5 ans plus tard, PARMENTIER et DEYEUX, dont nous avons déjà à diverses reprises signalé les travaux, obtiennent le premier prix, bien qu'il ne soit question surtout que du lait de vache dans leur mémoire. Certes, il comporte, à côté d'expériences de laboratoire, beaucoup de considérations physiologiques mais sa valeur n'en est pas moins certaine. On eût aimé y trouver quelques données quantitatives qui, étant connues leur habileté et leur minutie opératoires, eussent constitué des bases précieuses pour leurs successeurs.

Nous arrivons donc à la fin du siècle, par ailleurs assez troublée, sans avoir de notions bien nettes sur la composition

centésimaled'un lait qu'aucune méthode sérieuse de dosage n'a encore permis de préciser.

On a bientôt cherché, pour mettre en évidence les falsifications possibles et en particulier le mouillage et l'écrémage du lait, à construire des appareils donnant des résultats rapides et jugés suffisants pour une approximation grossière de la qualité, l'analyse chimique lorsqu'elle devint assez précise, exigeant en dehors d'une technique réservée à des spécialistes, un temps assez long.

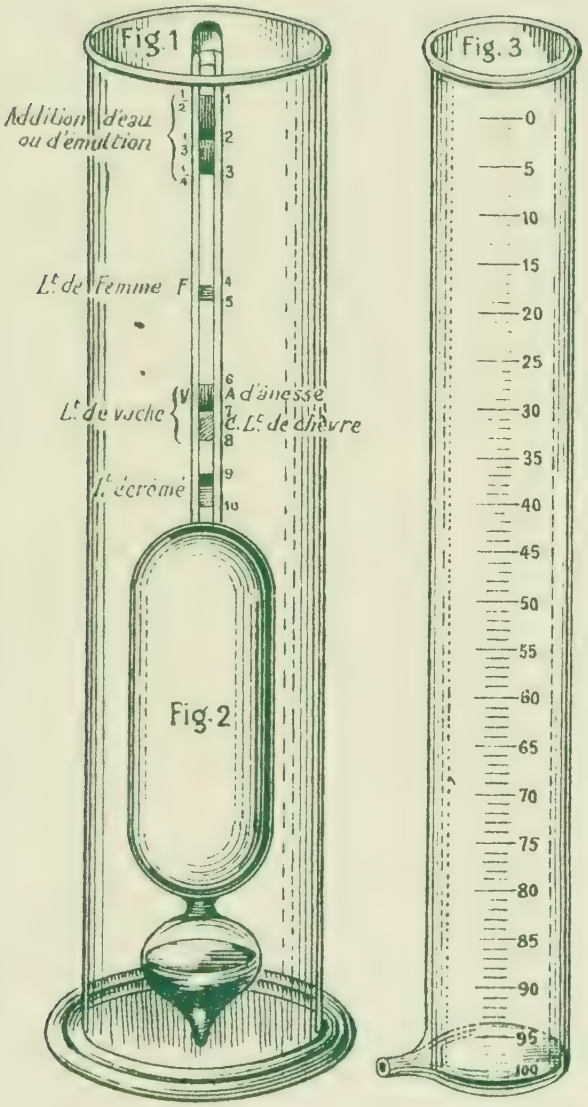
On s'est occupé d'abord de la densité du lait sur laquelle doit logiquement se refléter l'addition d'eau et l'enlèvement de la crème. Le premier appareil utilisé fut le galactomètre de Cadet de Vaux, sorte d'aréomètre métallique portant 4 chiffres (de 1 à 4) correspondant respectivement au lait pur et à 25, 50, 75 p. 100 d'eau ajoutée.

LASSAIGNE évalue à 0,017-0,018 la diminution de densité provoquée par l'addition de 1/3 à 1/4 d'eau. Vers 1817, JONES, sur les indications de Sir Joseph BANKS, président de l'Académie des Sciences de Londres, construit un lactomètre qui sert à étudier l'influence des différentes espèces de pâturages sur la qualité du lait des animaux. Cet appareil est importé en France vers 1830 et fabriqué ensuite par COLARDEAU. Sans avoir connu l'existence de l'instrument de BANKS, CHEVALLIER et HENRY font exécuter par DINOCOURT un aréomètre en verre marquant 100 dans le lait pur : un échantillon marquant de 100 à 136 est pur, sauf écrémage; un chiffre inférieur à 95 indique un mouillage et en même temps la proportion de lait pur.

Trouvant l'échelle trop longue, CHEVALLIER et HENRY font construire un galactomètre à deux pièces dont l'une est destinée à prendre le degré du lait, l'autre à faire connaître la quantité de crème qui existe dans ce liquide. Le premier instrument porte 10 divisions : l'échelle bleue (0 à 3 indiquant un lait pur ou additionné de 1/2, 1/3, 1/4 d'eau), une échelle rose (4 à 5 correspondant au lait de femme), une échelle vert, jaune-orangé (6-7-8 correspondant aux laits purs d'ânesse, de vache, de chèvre), une échelle bleue (9-10 correspondant au lait écrémé). Cet appareil permettrait donc de reconnaître un lait pur, d'un lait écrémé ou d'un lait allongé d'eau.

Le deuxième instrument est un tube de verre divisé en 100 parties indiquant la quantité approximative de crème contenue dans le lait et il permet d'extraire celle-ci. Ces deux appareils ont servi à POINSOT pour l'étude du lait des vaches qu'il avait en étables à Paris.

QUEVENNE modifie le galactomètre centésimal de CHEVALLIER en ne marquant sur la tige que les deux derniers chiffres



Galactomètre de CHEVALLIER et HENRY

de la densité ; il admet que l'addition d'eau dans un lait pur dans la proportion de 1/10 abaisse sa densité de 3°.

Quelques modifications sont apportées par la suite à ces densimètres, citons le pèse-lait correcteur de Langlet à deux échelles, une jaune pour le lait pur, une bleue pour le lait écrémé, gradué de telle façon qu'un degré correspond à une addition de 1 p. 100 d'eau; calibré à partir de solutions salines, il donne directement la correction de température à effectuer.

Séduisant à première vue, cet instrument est justiciable des critiques générales que l'on peut faire aux pèse-laits (manque d'exactitude, graduation à partir de solutions salines, dont les tensions superficielles diffèrent de celles du lait, et possibilité de redonner à un lait auquel on aura enlevé une partie de sa crème une densité quasi normale par addition d'eau). Ainsi donc, comme le pèse-lait thermique de Pinchon, d'Elbœuf, l'appareil de Langlet pourra servir, ô paradoxe, à des fraudeurs astucieux pour réaliser une falsification en quelque sorte scientifique.

SAMBUC, pharmacien professeur aux Ecoles de la Marine, après avoir examiné les laits de Rochefort et de Toulon, prend la densité du sérum préparé au moyen d'une solution alcoolique concentrée d'acide tartrique à une température de 40 à 50°. Un caillot spongieux de caséine emprisonnant le beurre se forme par agitation avec un petit balai d'osier. On passe au linge fin et obtient un sérum à peine louche dont on prend la densité à 15°. Le lait écrémé et normal doit marquer 1.028 au densimètre, et on calcule l'addition d'eau à partir de 1.027. Ainsi un sérum de densité 1.025 accuserait 1/10 d'addition d'eau, 1.022 (2/10), 1.018 (3/10), 1.015 (4/10).

Bien qu'il ne soit pas rapide, le procédé du flacon est encore le plus précis, mais pour un lait de femme dont la quantité est généralement limitée, on en pèse généralement un volume connu, 5 à 10 ml d'où l'on déduit sa densité. Des expériences systématiques faites avec des pipettes jaugées permettent d'utiliser, pour la mesure du volume, des pipettes calibrées à l'eau à condition d'attendre un temps suffisant pour que le lait s'écoule aussi complètement que possible.

Quoiqu'il en soit, LAJOUX, entre autres titres Directeur du Laboratoire Municipal de Reims, n'accorde, en 1889, à la détermination de la densité qu'une importance tout à fait secondaire dans la recherche de l'écrémage ou du mouillage : il la considère comme un simple renseignement ne donnant pas à lui seul de renseignements suffisants sur la valeur marchande ou alimentaire d'un lait.

2/ Dosage des matières fixes :

La détermination de cet ensemble ou extrait, comprenant le beurre, le lactose, la caséine et les sels, pour être valablement interprétée, doit être effectuée dans des conditions fixées de température et de durée. Or, si l'on se rapporte aux travaux des analystes, on constate qu'ils opèrent à des températures variant dans de larges limites : DOYERE à 100° C, JOLY et FILHOL à 110° C, BOUSSINGAULT à 100° C, VERNOIS et BECQUEREL à 80°, MARCHAND (de Fécamp) à 85° C, AUBIN à 98-100° C, le laboratoire municipal de Paris à 95°.

DUCLAUX prétend qu'entre 80 et 108° C le lait ne perd plus de poids malgré un brunissement, ce que conteste GIRARD qui conseille de ne pas dépasser 95°. LAJOUX, en 1884, adopte 95°, température à laquelle, sans pouvoir la supprimer complètement, on réduit au minimum l'altération du lait surtout si l'on effectue la dessication assez rapidement et sans interruption.

Même à température constante, l'extrait perdant toujours du poids, on considère la dessication terminée lorsque deux pesées successives séparées d'au moins 30 minutes n'accusent pas plus de 2 mg de différence (la prise d'essai étant de 10 g), approximation suffisante en pratique.

ROUX adopte la température de l'eau bouillante, facile à obtenir sans surveillance spéciale.

Quoiqu'il en soit, cette évaporation s'avère assez longue; aussi a-t-on songé à diviser le lait en utilisant comme intermède un corps inerte : HAIDLEN utilise le plâtre, KNOP et BAUMHAUER le sable, KROCKER le sulfate de baryum et DUCLAUX des rondelles d'éponges. Rapidement abandonnés, ces procédés utilisant des corps poreux ont fait place à la technique d'Adam (1879) basée sur la granulation de la caséine par l'acide acétique, état qui accélère l'évaporation. Aussitôt attaqué par DUCLAUX qui conteste son exactitude du fait de l'altération possible de la caséine par l'acide acétique, ce procédé n'en est pas moins conseillé par ROUX pour qui cette objection est sans valeur : la perte ou le gain d'eau par la caséine (dont il y a 0,30 g dans 10 ml de lait) est sans influence sur une substance à poids moléculaire élevé.

Pour ce qui est de la prise d'essai, VERNOIS et BECQUEREL opèrent sur 30 ml ce qui rend difficile, surtout à 80° C, une dessication complète. L'accord se fait rapidement sur 10 ml

versés dans une capsule à fond plat en platine, nickel ou porcelaine vernissée (la porosité de celles qui ne le sont pas entièrement étant une cause d'erreur (DOYERE), le tube en U immergé dans un bain de $CaCl_2$ à 108° C et traversé par un courant d'air sec n'ayant pas retenu l'attention des techniciens. La méthode adoptée à la fin du siècle consiste à évaporer 10 ml de lait exactement mesurés et 2 ml d'acide acétique cristallisable, à l'étuve à eau bouillante. Lorsque le résidu est suffisamment sec, on racle le résidu, on le pulvérise et le remet à l'étuve jusqu'à poids constant. La pesée se fait après refroidissement à l'exsiccateur. Les résultats sont rapides (3 à 4 heures) et constants. Si le lait n'est pas frais, il contient de l'acide lactique qui estérifie les fonctions alcool du lactose et subit l'estérification interne (PELOUZE et GAUTIER) ce qui amène des pertes assez notables. Ces notions étaient déjà acquises au siècle dernier.

Le Laboratoire municipal de Paris et le Conseil d'Hygiène de la Seine admettent, en 1857, 13 p. 100 comme poids moyen d'extrait sec, alors que les Associations laitières de Londres donnent 11,5 p. 100, chiffre que FLEISCHMANN voudrait voir encore abaisser.

Ce chiffre varie avec la nourriture des animaux, leur envoi aux pâturages ou leur stabulation prolongée et aussi avec le moment de la traite, l'âge et la date du part. Jules ROUX n'a ainsi trouvé d'extrait sec total inférieur à 11 g p. 100 qu'à la traite du matin ou dans le lait des vaches âgées. Il apparaît donc indispensable, pour un expert du tribunal ou un laboratoire de contrôle, de fixer les compositions moyenne et minima correspondant aux régions d'origine du lait car, à une certaine époque, on calculait le mouillage par l'extrait sec (Ch. GIRARD). Ainsi l'extrait sec étant trouvé à 10 g p. 100 et le lait normal étant compté à 12 p. 100 d'extrait, on a :

$$\frac{12}{10} - \frac{100}{x} \quad \text{d'où} \quad x = 83,3$$

le mouillage est alors $100 - 83,3 = 16,7$ p. 100.

Pour le dosage des cendres, on chauffe l'extrait sec ainsi obtenu sur une petite flamme jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de fumée. Après refroidissement, on ajoute sur le résidu quelques gouttes d'eau distillée et évapore avec précaution pour éviter les projections. Par calcination au rouge sombre, on obtient les cendres. Il est préférable d'opérer dans des capsules de platine : celles de nickel, utilisables pour l'extrait, conviennent moins bien pour les cendres.

Pour doser l'acide phosphorique dans ces cendres, LAJOUX utilise le procédé de Joulie, à savoir : dissoudre les cendres dans HCl, précipitation par NH_4OH et le citrate de Mg, redissolution du précipité et titrage par la méthode au nitrate d'urane.

3/ Dosage du lactose :

Les méthodes utilisées pour l'évaluation de ce sucre peuvent se classer en trois catégories :

a/ méthodes physiques (polarimètre),

b/ méthodes chimiques (réduction de la liqueur cupro-potassique),

c/ méthode par différence, recommandée par ESBACH et rapidement abandonnée parce qu'il fallait doser directement la caséine par une méthode beaucoup moins précise que ne l'est le dosage du lactose.

a/ Méthodes physiques - Utilisation du polarimètre :

Elle est basée sur les propriétés optiques du sérum bien clarifié; la condition essentielle pour un examen précis est d'obtenir une liqueur limpide, incolore, débarrassée des substances étrangères (albuminoïdes surtout qui sont lévogyres et compenseraient en partie la déviation droite du lactose).

VERNOIS et BECQUEREL avaient bien reconnu cette présence mais avaient considéré leur influence comme négligeable. M. de VRY conseille de préparer le sérum au moyen de l'acide oxalique, ce qui réussit très bien.

DOYERE et POGGIALE, celui-ci pharmacien inspecteur militaire, Professeur au Val-de-Grâce et dont le souvenir et les travaux furent récemment (février 1958) évoqués, à l'occasion du centenaire de sa mort, par DELGA, à Paris, proposent de coaguler l'albumine au moyen de l'acide acétique ou de SO_4H_2 vers 40 à 50 °C de filtrer, et d'ajouter au liquide filtré quelques gouttes d'acétate de Pb qui déterminent un très abondant précipité. Par une nouvelle filtration, on obtient un liquide parfaitement transparent. DENIGES prépare le sérum par l'acétate mercurique, il trouve en effet les chiffres obtenus par défécation à l'acétate de plomb toujours faibles.

Trois appareils polarimètriques sont employés pour doser le lactose par ce procédé physique :

A.B. POGGIALE

1- l'appareil de Biot dont se servent BOUCHARDAT et QUEVENNE,

2- le Saccharimètre de Soleil, utilisé par POGGIALE,

3- le petit polarimètre simple de Vernois et Becquerel.

On peut attendre de l'appareil de Biot, dont la manipulation est très facile, une précision supérieure selon REVEIL à celle des méthodes chimiques si l'on prend comme pouvoir rotatoire du lactose $(\alpha)\,j = 60° 28'$. Le sérum du lait de vache donne, pour une longueur de 50 mm, une déviation $(\alpha)\,j = 14°$, alors qu'additionné de 1/10 d'eau il ne donne plus que 12°6 et 11°2 pour 1/5 d'eau.

POGGIALE en 1850 conduit avec le saccharimètre de Soleil des recherches précises à partir d'un sérum bien clarifié examiné dans un tube de 20-22 cm de longueur. Il dresse des tables donnant directement la quantité de sucre par litre de petit lait en fonction de la lecture de l'appareil, tables dressées à l'aide de la proportion suivante :

$$\frac{100}{201,9} = \frac{n}{X}$$

n étant le nombre de degrés lus lors de l'expérience et 201,9 la quantité de sucre de lait qui, dissoute dans l'eau distillée et après avoir complété à 1.000 ml, produit une déviation de 100° d'où :

$$x = \frac{201,9 \times n}{100}$$

.../...

TABLE DE POGGIALE

Degrés trouvés n		Lactose X p. 1.000 sérum
18	.....	36,34
19	.....	38,36
20	.....	40,38
21	.....	42,39
22	.....	41,41
23	.....	46,43
24	.....	48,45
25	.....	50,47
26	.....	52,49
27	.....	54,51
28	.....	56,53
29	.....	58,55
30	.....	60,57
31	.....	62,58
32	.....	64,60

Le sérum d'un lait à l'état de pureté doit marquer 28° au Saccharimètre, c'est-à-dire qu'il contient $\frac{g/l \text{ de sérum}}{53 \cdot 53}$ (soit environ 57) de lactose mais il est nécessaire d'accorder une tolérance de 1 à 2°, ce qui correspond à un chiffre moyen de 52 g par litre de lait d'origine.

POGGIALE remarque que, dans la pratique, les chiffres trouvés pour les laits vendus dans le commerce vers 1850 s'échelonnent entre 19 et 23°, c'est-à-dire entre 38,4 et 46,5 g de lactose par litre de sérum d'où il conclut à l'addition d'eau, ce sucre étant pour lui l'élément le plus constant dans la composition de ce liquide.

ADRIAN, sur les directives du Professeur J. REGNAULT coagule le lait à froid par quelques gouttes d'HCl et verse le sérum filtré dans une éprouvette divisée en 50 parties égales. Il en mesure exactement 25 divisions, ajoute 20 d'eau puis de l'acétate de plomb tribasique en quantité suffisante pour compléter les 50 divisions. La liqueur filtrée est toujours parfaitement décolorée; il faut doubler le nombre de degrés donnés par le polarimètre.

BECQUEREL et VERNOIS se servent d'un petit polarimètre portatif d'utilisation très commode mais REFEIL, opérant sur les laits de femme ou de vache n'a, "pas une seule fois" de lactose inférieur à 46 g/l de lait alors que VERNOIS et BECQUEREL le trouvent souvent plus bas que ce taux; mais ils ne précisent pas dans leur mémoire s'ils ont clarifié le sérum; on peut donc supposer qu'ils ne l'ont pas fait, ce qui expliquerait les chiffres faibles de lactose qu'ils ont publiés.

Malgré les allégations de ces chimistes concernant la simplicité de leur appareil, il ne saurait être question pour l'Administration de mettre entre les mains de ses agents subalternes cet instrument dont, par ailleurs, le prix reste élevé. Aussi devons-nous reconnaître à sa réelle valeur, le mérite de POGGIALE qui fait alors du réactif cupro-potassique une étude systématique et le rend utilisable dans la pratique courante. Depuis VERNOIS et BECQUEREL, des valeurs différentes ont été attribuées au pouvoir rotatoire du lactose par BERTHELOT, WURTZ, HESSE, ESBACH et SCHMOGER qui a donné pour le lactose hydraté la formule :

$$\alpha_j = 52°53 \times (20 - t)\ 0,055$$

DENIGES et BONNANS en 1888 donnent la relation suivante : un degré saccharimètrique correspond à 2, 062 - (20-t) 0, 002 de lactose hydraté.

b/ Méthodes chimiques - Utilisation du réactif cupro-potassique :

Pour reconnaître la richesse d'un lait en lactose, substance ne présentant pour un taux relativement élevé que des légères variations, POGGIALE en 1846 propose d'appliquer le procédé de Barreswil utilisé pour le dosage des sucres de canne et de betterave et basé sur les observations de FROMMERTZ concernant la réduction des sels de cuivre par le glucose. La proportion de sel cuivrique réduit donnera la quantité de sucre de lait.

Le procédé POGGIALE comporte trois opérations :

1- Préparation de la liqueur d'épreuve :

on ajoute à 10 g de SO_4Cu pur et cristallisé, 10 g de bitartrate de K cristallisé, 30 g de KOH caustique et 200 g d'eau distillée et on obtient ainsi une solution telle que 20 ml

correspondent à 0, 185 g de lactose. Rapidement abandonnée, cette liqueur est remplacée par celle de Fehling dont la conservation est bien meilleure. Par précaution REVEIL conseille cependant de s'assurer de son titre tous les mois ou tous les deux mois.

La formule employée en 1849 se compose de trois solutions :

1) SO_4Cu cristallisé 40 g eau distillée 160 g

2) Soude à la chaux 140 g eau distillée 500 g

3) Tartrate neutre de potasse cristallisé 160 g
eau distillée 100 g

Ces trois dissolutions sont effectuées séparément. On mélange 2 à 3 et ajoute peu à peu 1 en agitant : il se forme un précipité qui disparaît promptement et l'ensemble prend une belle teinte bleue. S'il restait un peu d'oxyde de Cu non dissous, il faudrait élever la température. Laisser ensuite refroidit et ajouter une quantité suffisante d'eau distillée pour obtenir 1. 155 ml à 15° C. Cela fait, on titre la liqueur et s'assure que 20 ml sont complètement décolorés par 0, 136 g de lactose ou par 0,096 de glucose; on ajoute, selon le besoin, ou de l'eau ou du SO_4Cu pour arriver au titre exact indiqué. On n'arrive que par de longs tâtonnements à une liqueur qui corresponde à 0, 136 g/l mais cette parfaite exactitude n'est pas indispensable. Il suffit de procéder à l'avance à son titrage en faisant dissoudre un poids connu (5 g par exemple) de lactose dans un certain volume d'eau distillée (quantité suffisante pour faire en tout 100 ml).

Si n est le nombre de divisions qui décolorent complètement 20 ml de liqueur, on aura par la proportion

$$\frac{5}{100} = \frac{n}{x}$$

la quantité x de sucre de lait correspondant à 20 ml. Une liqueur cupro-potassique quelconque peut donc, d'après REVEIL, être utilisée à condition de la titrer à chaque opération. Avec celle de Fehling on évite cet inconvénient.

2- Préparation du petit-lait :

il ne saurait être question d'opérer sur le lait en nature, dont l'opacité empêcherait de saisir le moment convenable où la réduction du bioxyde de cuivre serait complète : il convient de le débarrasser de la matière grasse et du caséum par la coagulation. On met donc 50 à 60 g de lait dans un petit ballon, ajoute quelques

gouttes d'acide acétique ou sulfurique, élève la température à 40-50 ° C, filtre; les premières portions filtrées étant troubles, on les repasse sur le filtre et obtient un liquide transparent. REVEIL préfère employer l'acide tartrique ou l'acide sulfurique parce qu'il est possible que l'acide acétique contienne de petites quantités d'aldéhyde possédant un pouvoir réducteur. Pour éviter toute erreur pouvant provenir de l'évaporation, ADRIAN conseille d'opérer la coagulation à froid au moyen de HCl dont on utilise 2 et 3 gouttes en été, et 5 à 6 gouttes en hiver.

Le petit-lait ainsi préparé est composé d'eau, de lactose, de sels et d'une faible quantité de caséine et de beurre. 1.000 g de lait fournissent environ 932 de petit-lait ce qui donne, pour 1.000 g de lait, environ 57 g de sucre. POGGIALE s'est assuré que beurre, caséine et sels du lait n'exercent aucune action sensible sur la solution cuivrique.

3- Essai du petit-lait :

Les instruments nécessaires pour le dosage sont : un petit ballon à fond rond de 70 à 80 ml, une burette divisée en 1/10 de ml, une pipette de 10 ou 20 ml.

On mesure avec la pipette 20 ml de la liqueur d'épreuve que l'on introduit dans le petit ballon que l'on doit préférer à une capsule de porcelaine parce qu'il permet de regarder le liquide de bas en haut et de saisir avec la plus grande facilité le moment où la décoloration est complète.

On ajoute 20 à 25 g d'eau, 2 à 3 g de KOH caustique et porte le mélange à l'ébullition. On a rempli, d'autre part, la burette de petit-lait que l'on verse goutte à goutte dans le ballon. Il se forme d'abord un précipité jaune de protoxyde de cuivre hydraté qui ne tarde pas à devenir rouge et à se porter au fond du ballon. On continue l'affusion de petit-lait avec beaucoup de précaution jusqu'à disparition de la teinte bleue. Il convient de chauffer le ballon après chaque addition. A la fin de l'opération, on lit sur la burette graduée la quantité de petit-lait employée, pour la décoloration de la liqueur d'épreuve, d'où l'on déduit le poids de sucre de lait par une proportion.

Supposons que 20 ml de liqueur de Fehling soient décolorés par 2,4 ml de petit-lait :

$$\frac{2,4}{0,136} - \frac{1000}{x} \qquad x = 56,6$$

1.000 g de petit-lait contiennent donc 56,6 g de lactose.

On obtient d'ailleurs des résultats plus exacts en ajoutant au petit-lait son volume d'eau distillée et multipliant par 2 le résultat obtenu ainsi que l'ont préconisé CHEVALLIER et REVEIL ainsi que BUSSY et BOUDET.

POGGIALE préfère rapporter le sucre au petit-lait sur lequel on opère et non pas au lait lui-même et sa méthode, dit-il, réunit toutes les conditions du succès : elle est d'un emploi très facile, donne des résultats parfaitetement exacts et s'exécute en quelques minutes, même par des hommes étrangers à toute connaissance chimique.

On peut d'ailleurs dresser des tables correspondant aux lectures en ml et même en 1/10 de ml de petit-lait versés et la lecture est alors directe.

Afin d'éviter tables et calculs, CHEVALLIER et REVEIL ont fait construire une burette qui sert successivement à mesurer le réactif et ensuite le petit-lait. On lit sur celle-ci le chiffre correspondant à la quantité de lactose contenue dans 1.000 g de petit-lait. Cette burette est graduée de 62 à 25 et, si on a employé du petit-lait jusqu'à 49 par exemple, cela signifie que le petit-lait contient 49 g de lactose par litre.

Le Docteur ROSENTHAL, médecin hongrois, propose de rendre plus simple le procédé de dosage du lactose dans le lait en opérant directement sur ce liquide. Il prend 5 ml de lait auxquels il ajoute 20 ml d'eau distillée et mesure par ailleurs 2 ml de liqueur de Fehling qu'il étend de 10 ml d'eau. Ce dernier mélange placé dans un ballon est chauffé à l'ébullition et on y fait tomber goutte à goutte au moyen d'une burette le lait étendu jusqu'à ce que la dernière goutte décolore complètement la liqueur cuivrique. Le précipité rouge d'oxyde de cuivre se sépare facilement mais il reste parfois suspendu. Si on opère sur du lait pur, il ne faut que 1 ml à 1,2 ml pour décolorer les 2 ml de liqueur d'épreuve. S'il en faut davantage - les laits du commerce exigent souvent de 1,4 à 2 ml - c'est qu'on a affaire à un lait additionné d'eau. ROSENTHAL emploie la burette de Gay-Lussac qu'il a modifiée de manière à en rendre le prix moins élevé. Elle est formée d'un tube divisé, ouvert aux deux bouts; on fixe à l'aide d'un bouchon un tube recourbé à l'une de ses extrémités et l'on a ainsi une burette en deux pièces, sans soudure et bien moins fragile. Ce procédé ne présente pas selon REVEIL un degré de précision comparable à celui du Professeur du Val-de-Grâce. BOUSSINGAULT et BOUDET, eux, considèrent au contraire le procédé Rosenthal comme plus exact que celui de Poggiale et conseillent de l'employer en y apportant comme modification d'étendre le lait et la liqueur de Fehling chacun de trois volumes d'eau.

Quant à ESBACH, il utilise la liqueur cupro-alcaline selon la formule de Violette. On fait une première solution avec SO_4Cu

A.A.B. BUSSY

pur, sec et non effleuri 34,64 g dans l'eau distillée 140 g.

On fait dissoudre à une chaleur modérée.

D'autre part, on prépare, dans un flacon jaugé de 1 litre, une deuxième solution composée de :

- sel de Seignette 187 g
- lessive de NaOH caustique à 24° B = 1,99 D 500 ml.

On verse peu à peu la première solution dans la deuxième, agite pour dissoudre le précipité et étend à un litre à 15°C. Cette solution doit être conservée dans des flacons maintenus autant que possible à l'abri de la lumière - 10 ml correspondent à 0,05 de glucose ou à 0,0708 g de lactose. Ce titre pouvant varier, il est nécessaire de le vérifier de temps en temps, au moyen d'une solution de sucre interverti (0,05 g pour 10 ml).

Comme VIOLETTE, ESBACH préfère aux ballons et aux capsules généralement employés, des tubes à essais qui permettent de mieux saisir le terme de la réaction. Ces tubes ont de 20 à 22 mm de diamètre sur 22 à 24 cm de longueur. On y introduit 10 ml de liqueur cupro-potassique avec quelques fragments de pierre ponce calcinée et lavée qui rend l'ébullition régulière et empêche toute projection de liquide bouillant et on chauffe en tenant le tube incliné. On ajoute peu à peu la solution sucrée contenue dans une burette graduée en 1/10 ml jusqu'à décoloration complète de la liqueur, terme facile à saisir, aux dires de l'auteur.

RODEWALD et TOLLENS utilisent le Fehling en deux solutions séparées, ce qui évite toute altération possible; ils préparent d'abord une liqueur cuprique en dissolvant à chaud SO_4Cu cristallisé pur, 34,65 g dans environ 500 ml d'eau, laissant refroidir et ajoutant 10 ml SO_4H_2 pur, compléter à un litre après refroidissement. Mélanger.

Puis ils préparent une deuxième liqueur tartrique alcaline avec sel de Seignette pur 150 g dissous dans environ 500 ml d'eau distillée auxquels on ajoute 250 ml de lessive des savonniers et complète à 1 litre. Agiter.

Au moment du besoin, on mélange 10 ml de solution cuprique à 10 ml de solution tartrique alcaline.

DENIGES et BONNANS ont étudié le pouvoir réducteur du lactose sur la liqueur de Fehling. La quantité de lactose hydraté équivalent à 0,05 g de glucose varie d'après les auteurs entre 0,0708 (POGGIALE) et 0,067 (GIRARD). D'après DENIGES et BONNANS, il faut admettre que 10 ml de liqueur de Fehling correspondent à 0,05 g de glucose, 0,0716 de lactose hydraté et 0,068 de lactose anhydre. Si le pouvoir réducteur reste sensiblement constant entre les limites de

concentration de 1 à 25 g de lactose par litre, il faut, pour obtenir une exactitude suffisante, opérer non pas dans une capsule mais dans un petit ballon de 100 ml afin d'éviter la réoxydation du précipité de protoxyde de cuivre.

Notons que DUCLAUX n'attache que peu de valeur au dosage du lactose qu'il appelle "l'élément le moins important du lait". S'il cherche à le titrer exactement, c'est seulement pour éviter des erreurs lorsqu'on calcule le taux de caséine par différence. La précision ne peut, selon lui, dépasser 0,6 g/l mais ROUX croit possible d'arriver à 0,2 g/l près et conseille, au contraire, d'effectuer un dosage soigneux du lactose car c'est l'élément le plus constant du lait surtout si l'on prend en considération la notion de l'acidité du lait qui vient en partie du lactose transformé.

4/ Dosage du beurre :

Certains praticiens, convaincus que le Beurre représente, de tous les constituants du lait, celui dont la valeur vénale est la plus grande, ont porté leurs efforts sur son dosage.

On comprend, s'il s'agit d'une expertise dont le résultat fera prononcer ou non une amende, accepter ou refuser une fourniture souvent importante, que l'on s'entoure de toutes les garanties possibles de précision. Or les diverses méthodes utilisées ont été souvent dès leur naissance, sévèrement critiquées.

On s'est servi du lactoscope de Donné: cet ingénieux appareil se compose de deux tubes t et t' se vissant l'un sur l'autre et fermé par deux glaces a et a' placées aux deux extrémités.

Le pas de vis étant de 1/2 mm, les deux glaces se rapprochent de cette quantité pour chaque tour complet. Le limbe de t' est divisé en 1/50 pour apprécier les fractions de tour.

Un entonnoir e permet de remplir la capacité intérieure. Au départ, l'instrument est complètement vissé, le limbe de t' au zéro et l'entonnoir plein du lait à examiner. L'opérateur se place dans une chambre noire, à un mètre d'une bougie ordinaire et on dévisse le tube t' jusqu'à ce que la lumière de cette bougie cesse d'être aperçue à travers les deux glaces.

Le degré lactoscopique est égal au nombre de tours multiplié par 50 auquel on ajoute la fraction de tours en 50ème lus sur le limbe du tube t'.

BOUCHARDAT et QUEVENNE, d'après l'analyse de 80 laits soit purs, soit à différents états de dilution, donnent un tableau indiquant la quantité de beurre en fonction du chiffre lu sur l'appareil.

Degré lactoscopique	Quantité de beurre	Degré lactoscopique	Quantité de beurre
25	40	38	27
26	39	39	26
27	38	40	25,5
28	37	41	25
29	36	42	24,5
30	35	43	24
31	34	44	23,5
32	33	45	23
33	32	46	22,5
34	31	47	21,5
35	30	48	21
36	29	49	20,5
37	28	50	20

Les indications deviennent tout à fait incertaines au-delà de 25 mais les laits à plus de 40 g/l sont rares.

Les lactoscopes prismatiques ou cunéiformes de Seidlitz et celui de Reichauer ne présentent pas d'avantages notables sur celui de Donné et PORTELE constate que les essais au lactoscope peuvent donner des chiffres s'écartant de ceux fournis par l'analyse pondérale de 20 p. 100 parfois. CONRAD et WENCKI, sur 13 cas, notent seulement 4 fois l'accord entre les indications du lactoscope et l'analyse. TARNIER, cependant, reconnaît ce procédé excellent et rapide pour le lait de femme et, partant, pour le choix d'une nourrice.

REVEIL apporte un certain nombre d'objections contre le lactoscope. Le contrôle de l'instrument doit être fait par rapport au procédé Marchand et chaque appareil devrait avoir sa table particulière.

Le nombre de degrés lus dépend de l'acuité visuelle, les myopes voient en effet 3 ou 4 degrés de moins que les personnes à vue normale et la proposition de BOUCHARDAT d'ajouter 4° au chiffre trouvé par un myope, ne peut être correcte, le degré de myopie étant variable avec les sujets.

La division des globules butyreux n'étant pas toujours la même, l'opacité augmente avec leur petitesse et le chiffre trouvé est trop faible. L'examen lactoscopique doit être réalisé sur des laits récents car le repos amène l'agglomération des globules et des différences de lecture très appréciables.

Il en est de même avec le lait bouilli où les particules de caséine, bien divisées par l'agitation augmentent l'opacité du lait et la modification par la chaleur du caséum suspendu influe, selon REVEIL, sur l'opacité du lait.

Cet appareil ne permet donc pas de déceler la présence dans le lait de substances qui en augmentent l'opacité. VERNOIS et BECQUEREL disent que cet instrument manque tout à fait son but et que, de tous ceux qui ont été proposés, il est peut-être le moins utile parce que le plus trompeur.

On utilise aussi le crémomètre, éprouvette cylindrique de 20 à 25 cm divisés en 100 parties. Après avoir abandonné le lait au repos de 12 à 15 heures, on mesure la hauteur de la crème. Le chiffre normal est de 10 à 16 cm. Le volume de crème, dont les propriétés peuvent varier, dans deux laits possédant les mêmes proportions de beurre, n'a aucune relation précise avec celui-ci et il ne paraît pas possible ni à QUEVENNE ni à DOYERE de trouver un coefficient constant permettant de déduire le beurre de la hauteur de crème lue.

Cet appareil exige, d'autre part, au moins 10 à 12 heures sinon 24 d'attente, ce qui le rend impropre à déterminer la valeur d'un lait au moment de sa livraison. Ses indications associées à celles du densimètre fournissent, mais seulement après 24 heures, des précisions acceptables surtout avec la modification de BOUCHARDAT qui neutralise au carbonate de sodium l'acide lactique au fur et à mesure de sa formation.

La coagulation est gênée et la montée de la crème plus complète et plus rapide.

Ni l'addition de NaOH caustique, ni les modifications apportées ne peuvent conférer au crémomètre une fidélité et une précision suffisantes.

Le barattage du lait bouilli semble, selon BOUCHARDAT, être le moyen le plus simple et le plus rationnel de séparer le beurre, mais la manipulation est longue et fatigante et on ne peut voir là un procédé de chimiste.

On peut diviser en deux groupes les méthodes utilisées pour doser le beurre :

a/ évaporer le lait, seul ou sur des corps poreux, faire son extrait sec et l'épuiser par un solvant convenable;

b/ ou bien dissoudre la caséine par un alcali ou un acide et épuiser le lait lui-même par l'éther.

La première méthode (voir préparation extrait sec), qui donne généralement de bons résultats mais qui est longue et assez délicate, a été utilisée par BAUMHAUER dont la méthode a servi à ESBACH lorsqu'il étudia les procédés d'Adam et de Marchand auxquels il apporta des modifications.

LAJOUX s'en servit aussi et DUCLAUX a employé le sulfure de carbone pour épuiser l'extrait sec obtenu sur les éponges de son tube en U.

En 1854, LECOMTE, Agrégé de Chimie à la Faculté de Médecine, propose une méthode basée sur la solubilité de la caséine dans l'acide acétique cristallisable qu'il ajoute au lait dans un appareil tubulaire gradué à sa partie supérieure. Le mélange étant soigneusement réalisé, la caséine reste en solution et le beurre monte dans la portion effilée et graduée où on lit son volume. Mais la montée du beurre n'est pas aussi nette que le voudrait la théorie et ce procédé a été, peut-être injustement, trop vite abandonné.

Exactement à la même époque, un pharmacien de Fécamp, MARCHAND, présente à l'Académie de Médecine son lactobutyromètre, tube cylindrique divisé en trois parties de 10 ml de capacité par 3 traits L (lait) E (Ether), A (Alcool).

On agite le lait à examiner pour répartir uniformément la crème qu'il renferme et on ajoute 2 gouttes de soude caustique liquide (lessive des savonniers) pour 10 ml. Il ne faut pas ajouter davantage d'alcali sinon on épaissirait le caséum. On verse ce lait jusqu'au trait L, puis de l'éther jusqu'au trait E. On mélange les deux liquides avec soin et remplit l'appareil jusqu'au trait A avec de l'alcool à 86° / 90° centésimaux, et mélange de nouveau avec grand soin car la précision de l'opération dépend de cette manipulation. On immerge ensuite le tube fermé dans un bain d'eau à 40° C et le

maintient vertical jusqu'à ce que la couche oléagineuse qui se rassemble à la surface n'augmente plus de volume. On lit à 40 °C, sur la graduation que porte A E (la partie A L est divisée en 1/100) le nombre de divisions occupées par la matière grasse. Soit n, d'où l'on déduit par la formule.

$$p = 12,6 + n \times 2,33$$

la quantité de beurre par litre de lait utilisé, 12,6 étant la quantité de beurre correspondant à celle qui se dissout dans les quantités d'alcool et d'éther employées. Des tables donnent d'ailleurs directement p en fonction de n lu.

Cette méthode est basée sur ce que l'alcali caustique dans les proportions indiquées ne saponifie pas la matière grasse, que le beurre même en présence d'eau est facilement soluble dans l'éther et pratiquement insoluble dans une liqueur formée de volumes égaux d'éther, d'alcool et de solution aqueuse.

Un excès sensible d'éther ou une diminution notable dans le volume d'alcool faussent les résultats, alors qu'un léger excès d'alcool reste sans effet.

L'auteur a rédigé une notice accompagnant l'appareil, notice qui de 1854 à 1878 a été utilisée par de nombreux chimistes; il prétend obtenir des résultats précis à 2,5 g p. 1.000 près : c'est aussi l'avis de SCHMAYER qui constate, sur 125 analyses effectuées avec le lactobutyromètre et contrôlées par pesées, une erreur constante par défaut variant de 0,2 à 0,4 p. 100.

En 1878 une nouvelle édition de ce mode opératoire apporte quelques modifications et notamment fixe à 62 ° le titre de l'éther, à 86 ° celui de l'alcool qu'on introduit par petites portions en agitant à chaque fois. Le lait seul est à mesurer à la pipette, toutes précisions qui, selon l'auteur, n'ont aucune influence sur les résultats, les tables anciennes restant utilisables.

Ce procédé simple, rapide, élégant même, a eu la faveur de la plupart des chimistes de l'époque qui firent adopter cet appareil par les administrations. L'Assistance publique en particulier, en fixant à 36 g p. 1.000 le minimum de beurre exigible et à 1 centime par litre et par gramme de beurre en moins la retenue, précise même que le lait sera éprouvé au lactobutyromètre de Marchand.

Toutefois, des discordances souvent notables sont notées dans les résultats par des techniciens d'habileté reconnue non seulement sur différents laits, mais aussi sur un même échantillon. BOUCHARDAT et REVEIL d'une part, ADRIAN d'autre part, font quelques réserves, notamment sur l'influence de l'alcali caustique. Mais c'est Amand François ADAM, pharmacien de l'Hôpital Beaujon qui,

dans sa remarquable thèse de médecine, fait alors (1879) l'étude systématique et critique du procédé Marchand.

Des causes d'erreurs limitent l'exactitude de la méthode Marchand :

1- Certaines sont inhérentes au procédé lui-même : l'évaluation des fractions de degrés sur le lactobutyromètre est imparfaite; il n'est tenu aucun compte de la température ambiante non seulement d'une saison à l'autre mais du matin à l'après-midi. Or, les coefficients de dilatation de l'éther et de l'alcool sont tels que 100 volumes du premier à 4°C deviennent 103 à 26°C et 100 volumes d'alcool 102 respectivement à 4 et 26°C ce qui correspond, selon ADAM, à une différence de 1° c'est-à-dire à 2,33 de beurre par litre, c'est-à-dire 1/20 du poids total du beurre dans un lait riche. Enfin, sur 12 lactobutyromètres sortis de chez des constructeurs sérieux, 3 au moins présentent des différences supérieures à 1/3 de degré.

2- Certaines se rattachent au mode opératoire : la mesure des volumes ne se fait avec la pipette qu'après la parution de la deuxième notice (1878) et pour le lait seulement : des erreurs sont donc certainement commises lors de ces opérations.

Car ce n'est pas, comme paraît le croire MARCHAND, l'égalité rigoureuse des volumes de lait et d'éther qui importe, mais celle des poids d'éther et d'alcool. D'autre part, l'ordre dans lequel on introduit les liquides dans le lactobutyromètre n'est pas indifférent. La contraction qui se produit lors de l'addition d'alcool n'est pas la même si le mélange est fait en une seule fois ou par petites portions comme dans le deuxième procédé Marchand : la contraction, partielle dans le premier cas, devient totale dans le second et les 10 ml peuvent se transformer en 11 ml.

En suivant le mode opératoire adopté par MARCHAND, on observe la formation de caillots avec les laits riches ce qui a conduit cet auteur à ramener de 90 à 86° le titre de l'alcool. Mais en ce faisant, il a rendu les formules inexactes et les tables erronées alors qu'il les considère toujours valables.

ADAM évite la formation de ces grumeaux en inversant l'ordre des mélanges : lait et alcool d'abord, éther en dernier lieu.

3- Certaines dépendent des réactions produites entre les corps en présence.

La soude caustique utilisée sature l'acide lactique libre, rend la matière protéique soluble et favorise l'action dissolvante de l'éther sur la matière grasse, mais ADAM ne pense pas qu'elle saponifie une partie du beurre. Cet excès amène une diminution appréciable du volume de la couche butyreuse et peut-être l'augmentation de viscosité du milieu est-elle un élément défavorable pour l'ascension des globules butyreux. D'après les expériences d'ADAM, une seule goutte de soude caustique suffit pour des laits non devenus acides. On peut même diminuer encore cette proportion d'alcali pour certains laits très frais. Cet auteur conseille de s'assurer d'abord que le lait est neutre ou de le neutraliser s'il y a lieu et d'ajouter 1 ml de soude caustique à 36° pour 200 ml de lait.

Le Docteur MEHU propose alors de supprimer l'emploi de la soude et de se servir d'alcool saturé d'acide borique. Considérée comme heureuse par ADAM, cette modification est critiquée par ROUX pour ses résultats défectueux : quoi qu'il en soit, la formule de Marchand ne doit plus alors être applicable.

L'éther utilisé doit être pur et à 62° mais il convient de ne l'introduire qu'en dernier lieu, après le mélange lait-alcool pour éviter la formation de grumeaux quel que soit le titre de l'alcool. Que les volumes de lait et d'éther soient égaux, cela est de peu d'importance, seule importe la constance du rapport entre le poids d'éther pur et celui de l'alcool absolu : il convient donc de les mesurer tous deux avec grande précision.

L'alcool concentré peut dissoudre une certaine quantité de beurre et en même temps il en limite la solubilité : il faut donc en fixer à la fois le volume et le titre, précisions qui paraissent avoir, selon ADAM, échappé à MARCHAND, lequel autorise un supplément dans certains cas non déterminés. Dans sa modification de 1878, celui-ci ajoute l'alcool par petites portions, ce qui porte à 11 ml les 10 utilisés, tout en maintenant la tolérance de 1 ml en plus. On ne sait donc plus si on a 10 ou 12 ml.

Après avoir constaté que l'alcool à 92 paraît être le meilleur titre à utiliser, ADAM, poursuivant son étude critique systématique du procédé Marchand, prétend être le premier à signaler une influence perturbatrice, jusqu'alors négligée, celle de la température dite initiale c'est-à-dire, non celle du laboratoire, mais celle qui résulte du mélange et dépasse celle-là de quelques degrés (6 environ°. L'augmentation de cette température initiale abaisse les indications d'une manière d'autant plus sensible que le lait est plus pauvre, l'alcool plus faible et la quantité d'alcool employée plus petite.

La critique la plus vive d'ADAM concerne la proportion de beurre contenue dans la liqueur mère et que MARCHAND

considère constante. Comment un milieu qui varie dans sa masse, dans sa composition et dans sa température retiendrait-il en dissolution toujours un même poids d'un même corps ?

Remplaçant le lactobutyromètre par une burette de Mohr à robinet inférieur, ADAM recueille séparément les trois couches qui se forment après mélange du lait et des réactifs, mais en augmentant la quantité d'eau il parvenait à obtenir seulement deux couches, le beurre étant pratiquement isolé dans la supérieure alors que l'inférieure renferme caséine, lactose et sels.

L'appareil finalement adopté par ADAM et présenté par le Baron THENARD à l'Académie des Sciences en 1878, se compose d'un tube de verre à la partie inférieure effilée, renflé au milieu et bouché à la partie supérieure.

On introduit dans l'appareil et dans l'ordre, 10 ml d'alcool à 75°, 10 ml de lait neutre ou neutralisé additionné ensuite d'une goutte de solution de soude caustique et après, 11 ml d'éther pur à 65°. On mélange avec soin et laisse reposer le mélange.

On peut avantageusement préparer à l'avance un mélange d'alcool à 75° (10 volumes) et d'éther à 65° (11 volumes) et ajouter à 10 ml de lait alcalinisé comme précédemment, de 20 à 22 ml du mélange éther-alcool précédent. Ce deuxième mode opératoire ne convient pas pour les laits très riches en caséine qui formeraient alors des grumeaux.

De toute façon, il se sépare rapidement deux couches nettes : la supérieure limpide qui renferme tout le beurre, l'inférieure opaline contenant caséine, lactose et sels. On soutire celle-ci à 1 ml près. On mélange de nouveau en agitant fortement, laisse reposer quelques minutes, sépare la couche sous jacente que l'on réunit à la première extraction. L'ensemble est mis de côté et sera traité ultérieurement pour y doser caséine et lactose. On soutire alors la couche butyreuse dans une capsule, lave l'ampoule avec un peu d'éther et évapore.

Comme il peut rester un peu de matière caséeuse, on reprend par l'éther qui, séparé et évaporé dans une capsule tarée, laisse le beurre dont on détermine le poids.

Les conditions des cahiers des charges de l'Assistance Publique exigent en 1878 une proportion de beurre de 36 g/litre, le procédé imposé étant l'emploi du lactobutyromètre. Or cet instrument accuse si peu souvent ce chiffre que les protestations des fournisseurs s'élèvent et l'administration se voit contrainte d'abaisser le minimum de beurre admis à 30 g/l tout en continuant d'exiger une densité de 1030 et un extrait sec de 125 g/litre.

Il se trouve que ce taux de 30 g de beurre ne correspond nullement à la densité et à l'extrait sec requis et c'est ainsi qu'ADAM, étudiant la composition des laits fournis cette année là à l'Hôpital Beaujon trouve les moyennes suivantes : densité 1027,4 résidu 115,5 et beurre 33 correspondant à une addition d'eau évaluée à 20 p. 100.

D'autre part, les analyses de ce chimiste faites sur les laits fournis à l'Hôpital de Bicêtre par la vacherie de l'établissement hospitalier donnent en moyenne comme densité 1033,4, comme résidu 150 et comme beurre 50,8, chiffres nettement supérieurs à ceux obtenus à Beaujon, ce qui l'incite à proposer l'installation généralisée de vacheries annexées aux divers hôpitaux.

Ainsi aux deux méthodes préconisées jusque là (évaporation du lait avec traitement du résidu, coagulation du caséum avec extraction du beurre par un solvant), ADAM ajoute une troisième où le beurre est isolé dans une couche éthérée, la caséine et le lactose restant dans le petit-lait. Ce dernier procédé permet d'opérer sur de très petites quantités de lait et d'obtenir en une heure et demie, et de façon exacte, les trois principes : beurre, caséine, lactose dont le taux indiquera de façon précise la qualité du lait examiné.

Si j'ai rapporté de façon un peu détaillée les techniques suivies par MARCHAND et ADAM, c'est que les polémiques entre ces deux chimistes alimentèrent la chronique scientifique de leur époque. Le premier prétendit que le procédé du second n'était qu'une "variante" une légère "modification" du sien; ADAM riposta en qualifiant sa méthode d'originale : n'a-t-il pas le premier isolé le beurre dans une seule couche ? Mais s'il l'a fait, c'est sur mes indications rétorque MARCHAND. Même s'il en était ainsi, reprend ADAM, "où en serait la Science, s'il suffisait d'une indication pour barrer à tout jamais une voie" ?

Pour arriver à isoler complètement le beurre, il lui a fallu changer toutes les conditions opératoires en ayant étudié au préalable le rôle de chacun des constituants.

Ce qui revient incontestablement à MARCHAND, c'est d'avoir le premier pensé à mélanger en tube fermé des volumes sensiblement égaux d'éther, d'alcool et de lait. Celui-ci préalablement additionné de soude caustique, quant à l'interprétation des phénomènes, ADAM prétend avoir démontré que les hypothèses émises par MARCHAND sont fausses, tout en prenant à témoin le "public savant" qui sera en définitive le seul juge de la part empruntée par ADAM à MARCHAND, et celui là conclut en écrivant "toute chose a une origine, un point de départ, mon procédé a son point de départ dans le procédé de Marchand; j'ai tiré des mêmes réactifs un tout autre parti que lui, j'ai poursuivi et atteint un tout autre résultat".

Les méthodes précédentes mesurent la solution éthérée de beurre ou pèsent la matière grasse obtenue par évaporation.

SOXHLET préconise, en 1881, de prendre à température constante, dans un appareil spécial la densité de la solution éthérée d'où il déduit la proportion de beurre, procédé utilisé encore à Mulhouse et en Allemagne en 1887.

Notons que cet auteur a construit un appareil permettant de séparer le beurre par lixiviation, dans une cartouche, du mélange sable lavé à HCl et lait séchés; l'épuisement se fait à l'éther et on pèse le beurre.

Le procédé utilisé au Laboratoire Municipal de Paris consiste à prendre 20 ml de lait, à l'étendre de 4 fois son volume d'eau, après coagulation par quelques gouttes d'acide acétique et repos. On sépare le coagulum A et le petit-lait B en filtrant sur filtre taré.

Le coagulum A est lavé à l'eau distillée et les eaux de lavage réunies au petit-lait B qui servira ultérieurement au dosage de la caséine et du lactose.

Le filtre renfermant le coagulum est séché et traité par l'éther chaud dans un appareil à épuisement jusqu'à enlèvement complet de la matière grasse.

L'éther abandonne le beurre qu'on pèse : soit P

P x 50 = Beurre par litre en volume.

GIRARD remplace les dissolvants de la caséine par l'ammoniaque et ADAM adoptant ce réactif fait construire, pour la mise en pratique de sa méthode, un appareil à robinet et à double renflement qu'il appelle galactotimètre ou galactomètre. D'un prix de revient élevé, il peut être remplacé par un simple entonnoir-boule à épuisement bouché émeri.

ESBACH, s'il utilise avec succès le procédé d'ADAM pour les laits purs et récents, constate avec les laits fraudés ou altérés, la formation, entre la couche éthérée et la solution ammoniacale de caséine, de flocons blanchâtres ce qui rend la délimitation des deux couches très incertaine. Contrairement à ce qu'on pourrait penser, ces flocons ne sont pas de la caséine car si on les reçoit sur un filtre et si on les arrose d'éther, ils disparaissent. Ils seraient constitués, selon ESBACH, par une variété de graisse résistant à l'éther alcoolisé mêlé d'eau, opinion que ne partage pas ROUX qui supprime presque toujours cet inconvénient en ajoutant directement dans l'appareil 1 à 2 ml d'ammoniaque pure.

DENIGES en 1888, guidé par le souci de raccourcir le temps nécessaire au dosage du beurre par le procédé Adam (1 heure 1/2, 2 heures), constate que l'ammoniaque est, de tous les réactifs utilisés pour favoriser la montée du beurre, le plus avantageux d'autant que son action saponifiante est nulle; il faut aussi employer un alcool tel que le titre alcoolique total du mélange lait alcool soit au moins de 50; la liqueur éthéro-ammoniacale alcoolique toute préparée à la composition suivante : alcool à 90 ° (125 ml), éther rectifié à 65 ° (100 ml) ammoniaque (10 ml). L'appareil utilisé est le matras d'Esbach où l'on introduit 10 ml de lait et 20 ml du mélange précédent. On le bouche, l'agite bien pour dissoudre les grumeaux et le place dans un bain d'eau à 40-42 ° C pendant 15 minutes; on lit le nombre n de divisions occupées par la couche butyreuse et on applique la formule : n x 0,75 + 3.

Pour le lait de vache, il convient d'étendre le lait de son volume d'eau et, s'il y a beaucoup de caséine, on remplace 5 ml d'eau par un égal volume d'ammoniaque. ROUX recommande d'effectuer le mélange lait + liqueur éthéro-ammoniacale à froid en agitant suffisamment pour faire disparaître les grumeaux de caséine et de renouveler cette agitation après séjour au bain marie, sinon la solution éthérée qui se sépare du mélange est plus riche à froid qu'à chaud en éther. Enfin la lecture du volume occupé par la couche butyreuse doit être faite en maintenant immergée dans l'eau la plus grande partie du matras. En effet, si on laisse refroidir une colonne de beurre occupant 30 à 40 divisions à 42 °, on observe un retrait d'une demi-division en 2 à 3 minutes, d'une division en 5 à 6 minutes et d'une division et demie en 15 minutes. On comprend, puisque une demi-division correspond à 0,75 g de beurre par litre, que l'erreur ne soit pas négligeable.

ROUX met enfin au point selon la méthode d'Adam, un mode opératoire qui figure dans le Précis de Chimie analytique de MM. DENIGES, CHELLE et LABAT.

En fin de compte, il était possible, vers 1900, d'effectuer un dosage précis de beurre dans le lait et de le réaliser très correctement en un temps relativement court.

5/ Dosage de la caséine :

La caséine est, de tous les constituants du lait, la substance sur le dosage de laquelle on possède le moins de précision avant 1900. En effet, plusieurs méthodes ont été proposées, soit pour

G. DENIGÈS

doser le bloc caséine-matières protéiques, soit pour évaluer séparément la caséine : les critiques justifiées apportées à ces procédés font adopter finalement son dosage par différence, avec toutes les restrictions que cela comporte. L'impossibilité de séparer à la fois sous forme définie toutes les matières albuminoïdes conduit les chimistes à retrancher de l'extrait du lait la totalité des matières dosées et à considérer le reste comme représentant la somme des matières albuminoïdes.

Une excellente classification des méthodes d'estimation de la caséine a été mise au point par ROUX au travail duquel nous nous référons :

a/ Méthodes de dosage en bloc de la caséine :

On se sert, comme agent précipitant, soit :

1- d'un acide (VERNOIS et BECQUEREL, CHEVALLIER et HENRY, SIMON, QUEVENNE). L'acide le plus employé est l'acide acétique, mais LAJOUX, en accord avec DUCLAUX, montre que la précipitation de la caséine par cet acide est une opération incertaine fonction de la dilution de la liqueur et aussi de la quantité d'acide employée. Il observe, d'autre part, que le lavage trop prolongé du coagulum peut déterminer la solubilisation d'une partie de la caséine et qu'il est préférable de doser en bloc les albuminoïdes du lait puisque ces corps ne sont que des formes de la caséine insoluble dans les liqueurs très faiblement acidulées (DUCLAUX) et puisqu'il peut même arriver que l'albumine et la lactoprotéine prennent naissance pendant l'analyse même, opinion que ne partagent pas tous les chimistes.

2- d'alcool à 85° (JOLY et FILHOL). 10 g de lait sont mélangés avec 60 ml d'alcool à 85°. Le coagulum est jeté sur un filtre et on recueille 30 ml du liquide filtré (que l'on conserve pour le dosage du sucre). La caséine est lavée sur filtre à l'alcool faible; après l'avoir égouttée, on retire la caséine du filtre, la fait sécher incomplètement et l'épuise à l'éther pour la dépouiller du beurre qu'elle pourrait contenir.

Cette dessication incomplète a le double avantage de permettre l'épuisement facile de la caséine et de lui donner assez de consistance pour que le précipité lavé à l'éther n'en retienne aucune trace. On sèche la caséine à 110-120 °C.

3- d'un mélange d'alcool et d'acide acétique (ADAM);

4- de présure (PARMENTIER).

b/ Méthodes de dosage séparé des constituants albuminoïdes :

La caséine est précipitée par une petite quantité d'acide acétique, l'albumine est coagulée par la chaleur à partir du sérum acide filtré, la lactoprotéine est ensuite précipitée par le nitrate acide de Hg (MILLON et COMMAILLE).

c/ Méthode de Payen :

Elle est basée sur le dosage de l'azote dans le lait, étant admis que les matières albuminoïdes contiennent 16 p. 100 d'azote; d'où le coefficient

$$\frac{100}{16} = 6,25$$

utilisé dans les calculs. Mais, là encore, l'accord est loin d'être réalisé sur la teneur variable de la caséine en azote.

Citons encore les méthodes de Ritthausen (précipitation des matières albuminoïdes par les sels de cuivre en présence de potasse jugée difficile et peu sûre par DUCLAUX et celle de Husson (dosage volumétrique par absorption à froid d'une solution titrée de brome) où la fin de la réaction est difficile à saisir.

d/ Méthode par différence :

On retranche du poids de l'extrait la somme des poids du beurre, du lactose non corrigé, des cendres et de l'acidité totale en acide lactique. Cette méthode, à laquelle ROUX, comme ses prédécesseurs, s'est résigné, n'est pas exempte de reproches, car le lait ne contient pas que de l'eau, du beurre, du sucre, de la caséine et des sels. Il renferme aussi toute une série de corps provenant de l'hydratation des albuminoïdes depuis des peptones jusqu'à l'urée et nous en ignorons la teneur véritable.

Si, pour les dérivés des matières albuminoïdes, il n'y a pas d'inconvénient à les compter comme telles, peut-être

faudrait-il tenir un plus grand compte du citrate de Ca que HAECKEL a trouvé avec SOXHLET dans le lait à la dose de 2 g/l environ.

De toutes façons, ce calcul par différence est obligatoirement faux puisque, sur son chiffre, se répercutent toutes les erreurs possibles commises sur la détermination des autres constituants et l'on sait qu'elles peuvent s'ajouter les unes aux autres.

On en arrive ainsi, vers 1900, à souhaiter voir mises entre les mains des experts ou simplement des chimistes, une méthode précise et pratique de dosage de la caséine ce qui permettrait, par la comparaison du poids de l'extrait avec la somme des poids des principales substances dosées séparément, la vérification de l'exactitude d'une analyse de lait; mais à la date où se termine ce travail, un procédé qui présenterait ces qualités n'a pas encore vu le jour.

6/ Dosage de l'acidité :

QUEVENNE et Ch. MARCHAND ont étudié qualitativement la réaction du lait, le premier au papier de tournesol, le second à la teinture de curcuma qui devient jaune serin si le lait est acide. C'est ce réactif que MARCHAND Eugène utilise pour le dosage de l'acidité du lait, dont il est le premier à avoir montré l'intérêt. Sa méthode est un simple dosage alcalimétrique où la teinture de curcuma vire au rouge dès qu'il y a excès d'alcali, la réaction étant arrivée à son terme lorsque la coloration rouge cesse de s'aviver. BLAREZ et DENIGES emploient comme indicateur la phtaléine du phénol en solution alcoolique 1/30. DUCLAUX rapporte cette acidité au phosphate acide de Ca, mais ROUX la considère comme due à l'acide lactique. Partant de 20 ml de lait et versant dans les conditions opératoires n ml de NaOH N/10 on a :

$$A = n \times 0,45 = \text{acide lactique p. } 1.000,$$

le chiffre moyen étant de 1,50 g/l, le chiffre extrême de 2. ROUX conteste les limites 0,8 à 4,22 g/l donnés par MARCHAND dont le virage du papier de curcuma lui paraît progressif et peu sensible.

On sait que la fermentation lactique se produit dès la traite ce qui produit une erreur sérieuse dans le dosage du lactose puisque c'est à ses dépens que se forme l'acidité. Aussi, toutes les fois que l'acidité A calculée en acide lactique dépasse 2 g/l, on retranche de A la constante 1,50 qui correspond à l'acidité moyenne au moment de la traite. On ajoute alors la différence au poids de

lactose trouvé par dosage direct et on obtient ce que ROUX appelle le lactose corrigé.

Cette correction est possible puisque 1 g de lactose fournit sensiblement 1 g d'acide lactique. Est erronée par excès la correction de MARCHAND qui ajoute au lactose toute l'acidité trouvée. Dans tous les cas, elle cesse d'être exacte lorsque l'acidité se révèle par trop forte.

7/ "Caractéristique" de QUESNEVILLE :

Il convient de ne pas passer sous silence un travail du Docteur M.G. QUESNEVILLE, Professeur Agrégé de l'Ecole Supérieure de Pharmacie de Paris, concernant une méthode rapide de détermination du mouillage et de l'écrémage, basée sur la notion de ce qu'il appelle la "caractéristique" C, rapport entre le poids de l'Extrait E par litre et les chiffres caractéristiques de la densité D (les deux derniers), celle-ci étant lue avec précision au niveau de la couche superficielle et horizontale du liquide.

$$\text{On a donc :} \quad C = \frac{E}{D}$$

D'autre part, pour un lait pur, B étant le poids de beurre, il existe une relation entre C, B et D qui est :

$$C = 2,75 + 1,06 \frac{B}{D}$$

ce qui donne, pour un lait moyen à environ 38 g/l de beurre, une caractéristique C très voisine de 4 qui, selon l'auteur, reste constante quel que soit le mouillage.

Si le lait est totalement écrémé B = O et C = 2,75. L'écrémage des laits moyens serait donc indiqué par une caractéristique comprise entre 2,75 et 4.

Etudiant ensuite le lactosérum, lait totalement écrémé par addition au lait de lessive des savonniers et d'ammoniaque, QUESNEVILLE constate que sa caractéristique reste constante quels que soient le mouillage ou l'écrémage; elle diminue lorsqu'on lui ajoute des sels ou du petit-lait. Il évalue à 2,65 la valeur de la caractéristique et à 96 g par litre celle du poids moyen d'extrait.

Quant au petit lait préparé par l'acide acétique dilué, sa caractéristique serait de 2,30 , chiffre qui baisse avec le mouillage.

Il est possible, toujours selon QUESNEVILLE, de déterminer l'extrait E par la formule :

$$E = 2,75\ D + 1,06\ B$$

(B est donné au crémomètre)

et par conséquent de connaître sa caractéristique C. On pourra ainsi aborder le problème de la détermination de l'écrémage en présence du mouillage par les formules suivantes :

$$\text{mouillage} = \frac{100\ E - e}{E}$$

e étant l'extrait du lactosérum du lait suspecté, E l'extrait du lactosérum considéré comme normal pour la région et la saison considérées.

$$\text{écrémage} = \frac{100\ C - C1}{C - c}$$

où C est la caractéristique du lait tel qu'il devrait être livré selon le cahier des charges ou celui du lait moyen de la contrée d'origine. C_1 la caractéristique du lait suspecté et c celle de son lactosérum (voisin de 2,65 pour l'ensemble des laits mais qui, en cas d'expertise, doit être déterminé directement).

Enfin, entre le poids p du lactose du petit-lait et la densité d de celui-ci, il existe la relation :

$$p = 2,01\ d - 4,02$$

Ainsi, l'ensemble de ces résultats permet de faire l'analyse d'un lait et d'en déterminer les falsifications sans avoir recours à aucun procédé chimique : il suffit donc de déterminer la densité D du lait, de préparer avec la liqueur ammonico-sodée le lactosérum,de mesurer au bout de 12 ou 24 heures le volume de crème au crémomètre et de déterminer la densité du lactosérum, pour avoir, par les formules auxquelles correspondent des tables, l'extrait, le beurre, le mouillage et l'écrémage et même le lactose si on prépare le petit-lait.

Or, les analyses chimiques, si elles font connaître le beurre, l'extrait, le sucre de lait, les cendres, ne donnent ni le mouillage ni l'écrémage.

QUESNEVILLE conclut en disant que les méthodes d'analyse et d'appréciation admises par le Comité d ' Hygiène

permettraient parfois de poursuivre d'excellents laits provenant d'une première traite (légers en beurre) et absoudraient certains mélanges telle cette mixture de lait complètement écrémé et de crème artificielle à base de margarine qui parut en 1883 sur le marché américain.

La recherche des Constantes à l'état normal des laits rend donc les plus grands services à la répression des fraudes et il ne faut point s'étonner de voir à ce moment (1884) le Conseil Général voter l'installation d'un laboratoire à l'asile Sainte Anne où ces travaux pourront être poursuivis.

* * * * *

C O N C L U S I O N

On peut, à notre avis, dire que l'analyse scientifique du lait est née au 19 ° siècle. Si dans sa première, les études des caractères physiques et microscopiques de ce fluide n'ont eu par la suite besoin que de perfectionnements de détail, il n'en est pas de même des points de vue optique et chimique.

VERNOIS et BECQUEREL expriment cette opinion qui reflète de façon assez exacte l'état de la question à la suite de leur travail qui date de 1853.

Au cours des 30 années suivantes, bien des expérimentateurs s'attelèrent à l'étude des procédés analytiques du lait : leurs résultats subirent les assauts de critiques parfois dénués d'aménité mais restant, souvent aussi, courtois mais fermes dans leur argumentation.

Le duel scientifique MARCHAND - ADAM, par exemple, illustre de façon assez objective cette période qui vit naître une méthode rationnelle de dosage du beurre dans le lait.

Cependant, de 1887 à la fin du siècle, les travaux analytiques sur la détermination précise des constituants du lait ont été si nombreux sous l'impulsion des VIZERN, QUESNEVILLE, DENIGES, ESBACH, GUIRAUD, ROUX, qu'il est certain que DUCLAUX n'aurait pu écrire en 1900 ce qu'il affirmait en 1887 : "il n'y a pas en ce moment de méthode vraiment scientifique pour l'étude du lait". Il suffit,pour étayer cette assertion, de comparer nos méthodes actuelles de dosage à celles utilisées en 1900 pour s'apercevoir des progrès énormes accomplis dans ce domaine au cours des dix dernières années du siècle passé. C'est là un hommage mérité rendu aux chimistes de cette époque à la tête desquels il nous est agréable de citer le Professeur DENIGES, l'une des plus belles figures de la Faculté de Bordeaux.

En dehors du but poursuivi par tout expérimentateur, à savoir la recherche de la vérité, le souci de la protection de la santé publique a été l'un des moteurs de leur activité. Le lait, aliment du jeune, du vieillard, du malade, ne doit-il pas être livré sans adultération ? Même en l'absence de toute falsification, n'est-il pas indispensable de vérifier sa qualité ?

Si nous avons pu montrer, au fil des années, les progrès réalisés par les chimistes dans ce domaine, nous aurons atteint notre but qui était aussi de mettre en valeur l'importance du travail réalisé par les pharmaciens et les chimistes, dont l'œuvre n'était pas, toujours, de leur vivant, appréciée comme elle aurait mérité de l'être.

* * * *

Vu, bon à imprimer.
Le Président de Thèse :
P. MESNARD

Vu. Bordeaux, le 20/4/1959
Le Doyen :
R. SIGALAS

Vu & Permis d'imprimer.
Bordeaux, le 22/4/1959
Le Recteur :
E. DELAGE

B I B L I O G R A P H I E

1 - ACCORROMBONI - (Hier) - Tractatus de usu et natura lactis Venetüs. 1536.

2 - ADAM - Nouveau procédé analyse lait.
J.P.C. (4), XXVIII, p. 381 - 1878.

- Amélioration procédé dosage beurre.
J.P.C. (5), III, p. 22 - 1880.

- Thèse Paris, 1879.

3 - ADRIAN - Recherches sur le lait au point de vue composition et analyses.
Thèse Paris, 1859.

- Du lait au point de vue de son commerce à Paris 1860.

4 - AETIUS - Age que doit avoir une bonne nourrice.
Liv. IV, chap. 4.

5 - ALBERTI (H.C.) - De lactis statu Secundum et praeter naturam Erfordiae, 1684.

6 - ANDRE - Etude sur le lait.
Thèse Montpellier, 1886.

7 - ARDOIN - Effets énervants du lait 1853.

8 - AUBIN - Thèse Montpellier 1880.

9 - AULAGNIER - Dictionnaire des aliments (lait) 1843.

10 - AUPHAN - De la diète sèche et du lait dans le traitement diarrhée chronique.
Montpellier Médical, t. II, p. 410 - 1859.

11 - BAILLEUL - Note sur le lait bleu.
C.R. Ac. Sc., t. XVII, p. 1138 - 1843.

12 - BARICELLI - De lactis, seri et butyri facultatibus et usu.
Napoli 1603 - 1623.

13 - BARRUEL - Sur le lait vendu à Paris comme substance alimentaire.
Ann. Hyg., t. I, - 404.

14 - BAUDRIMONT - Dictionnaire altérations et falsifications.
Article lait, 1882.

15 - BAUMHAUER (von) - Methode analyse lait.
Arch. Néerlandaise, t. IV, p. 239 - 1869.

16 - BARETT (W.) - The analysis of human milk.
Austr. M.J. Melbourne, n° 5, XVI, 305 - 1894.

17 - BAYLE (F.) - De utilitate lactis.
Tolosae, 1670.

18 - BECCARIUS (J. Barth.) - De lacte Bononiae. 1767.

19 - BECHAMP - Aigrissement et coagulation du lait.
Bull. Ac. Méd., 27.3.91.

- Conférence sur la constitution histologique du lait.
Rev. Scient. 1 - 15 Juin 1889.

20 - BECQUEREL & VERNOIS - Lait femme en santé et en maladie. 1853.

21 - BELL (J.) - Processes used in the Sommerset House laboratory in the analysis of milk.
Analyst London, VIII, p. 141 - 1883.

22 - BENSCH - Présence lactose dans lait carnivores.
An. deer Pharm., t. LXI, 221.

23 - BERNARD (Cl.) - Les liquides de l'organismes. 1856.

24 - BERTHELOT - Ann. Ch. et Phys. (3), t. LIV, 82, t. LX, 98.

25 - BERTHOLLET (Cl.) - De lacte animalium médicamentoso.
Thèse attribuée par erreur à LEROUX des TILLETS qui n'en était que le Président.
Paris, 1779.

26 - BERTIN - Traité maladies vénériennes chez nouveaux-nés, p. 184 - 1810.

27 - BERTINI (L.) - Del latte per uso della medicina Perugio. 1775.

28 - BERTON - Traité maladie des enfants. 1842.

29 - BERZELIUS - Pesanteur spécifique lait vache écrémé.
Ann. Chim. Phys., LXXXIX, 41 - 67.

30 - BEYER (J.H.) - De lactis ejusque partium natura et viribus.
Tubingae, 1586.

31 - BIAGINI - Del poso specifico del latte.
Giornale Acad. di méd. di Torino - 936 - 1892.

32 - BIEDERT - Neue intersuchungen u Klin beibachtungen uber Menschen.
Arch. f Anat. u Phys., t. LX, p. 353 - 1874.

33 - BILLARD - Traité maladie enfants 1828.
3ème Edit., 1837.

34 - BILLIOTTET - Sur phtisie pulmonaire et emploi lait dans cette maladie.
Thèse Paris, 1806.

35 - BINGEL (G.A.) - Die Milch des Menschen und ihre Bedeutung für den Neugeborenen Würsburg - 1861.

36 - BLANC - Thèse Paris - 1832.

37 - BLUMENBACH - Bouc lactifère.
Vergleichende Anat., 504, édit. 1805.

38 - BONDT & LUISCIUS - (Voir Luiscius).

39 - BOUCHARD - De l'allaitement maternel étudié au point de vue mère-enfant, société.
Thèse Ecole Médecine Paris, 1873.

40 - BOUCHARDAT & QUEVENNE - Du Lait

- 1er fasc.- instruction sur analyse lait.
- 2ème fasc.- du lait femme, ânesse ...1857.

41 - BOUCHARDAT - Conservation du lait suivant la nature des vases.
Ann. Hyg., t. XI, p. 456.

- Qualités lait distribué dans hôpitaux Paris.
Ann. Hyg., t. XVIII, p. 60.

- Lait nourrices, qualités nutritives - altérations.
Ann. Hyg., 1837.

42 - BOUCHUT - Dict. méd. et thérap. = maladies des enfants : infl. constitution nourrice, 1852.

43 - BOUDET (F.) - Observation relative à l'introduction de médicaments dans le lait par assimilation digestive.
J.P.C. XXXV, p. 457.

44 - BOUILLON-LAGRANGE - Expériences sur le lait.
Ann. Chem. et Phys., t. L, 274, 1ère série.

45 - BOUILLON-LAGRANGE & VOGEL - Journ. Phys., t. LXXII, 208.

46 - BOULAY - Introduction médic dans le lait.
Bull. Ac. Méd., t. XXIV, p. 746 - 1859.

47 - BOURDELIN (C.) - Examen du lait vache, chèvre, ânesse.
Mém. Ac. Sec. 1666 - 242.

48 - BOUSSINGAULT - Expér. sur alimentation vaches avec les betteraves et pommes de terre.
Ann. ch. et phys., t. XII, 3ème série, p.153.

- Influence du sel sur production du lait.
Ann. ch. et phys., t. XII, p. 503.

49 - BOUSSINGAULT & LEBEL - Sur influence nourriture vaches.
Ann. Ch. et Phys., XLIX 65, 2ème série.

50 - BOUTEQUOY - Etude clinique sur la lactation et allaitement.
Thèse Paris, 1854.

51 - BOYSSON - Mémoires Académie Sciences Paris, 1787-88.

52 - BRACONNOT - Observation sur le lait bleu.
J. ch. méd., 2ème série, t. II, p. 621 - 1836.

53 - BREMER - Bemerkungen über die bleue Farbe.
Bibl. univ. Genève, t. III, p. 19 - 1816.

54 - BRES (Madeleine) - 1 - Mammelles et allaitement.
Thèse Paris, 1875.
2 - Analyse lait femmes galibis du Jardin d'Acclimatation.
C.R. Ac. Sc. Paris, 1882, XCV, 567.

55 - BRUNNER - Ueber die Zusammensetzung der Frauenmilch.
Arch. fur d. gesam ; phys. 440-1873.

56 - BUCHNER - Monita quaedam practica circa nocium et salutarem usum lactis Erfordiae, 1739.

57 - BURCKER - Substances alimentaires falsifications, altérations, 1892.

58 - BURDACH - Traité de physiologie.
T. IV, 383.

59 - BUSSY & RAPP - Sur le butyromètre de Marchand.
J.P.C. (3), XXVI, p. 357.

C

60 - CANNOBBIO - Analyse produit écoulement lait de la cuisse d'une femme.
Journ. Pharm. 3ème série, VIII - 123.

61 - CASPER - Wochenschrift, 1845 - 204.

62 - CATTANEO - Le lait et ses produits.
Milan 1842.

63 - CAUQUIL - Thèse Médecine, Montpellier - 1878.

64 - CHABRELY (Dr.) - Lait des nourrices - Moyens de remédier aux altérations.
Journ. ch. méd. XVIII - 660.

65 - CHAILLY - Influence de la menstruation et constitution nourrice.
Traité d'accouchement 1842 - 3ème Edit. 1853.

66 - CHAMPOUILLON - Du lait consommé dans la ville de Paris.
Gaz. Hôp., 1853.

67 - CLARET (Ch.) - Quaestio medica eaqua therapeutica sub hoc verborum
Seria Monspelii, 1749.

68 - CHEVALLIER & HENRY (O.) - Mémoire sur le lait - 1839.

69 - CHEVALLIER & REVEIL - Comment reconnaître falsifications - 1856.

70 - CHEVALLIER - Dict. falsifications et altérations subst. Alimentaires. 1854.
- Laits toxiques.
Ann. Hyg., 1ère série, t. XXXV, p. 138 -1846.
- Lait rendu alcalin par bicarbonate.
J. ch. méd., XIX, p. 466.
- Falsification lait, fraude avec l'eau.
J. ch. méd., XIX, p. 429.
- Falsification lait par fécule, amidon.
J. ch. méd., XXXI,p. 286.
- Falsification lait fourni aux hôpitaux.
J. ch. méd., XXXI,p. 568.

71 - CHRESTIEN (J.A.) - De l'utilité du lait administré comme remède et aliment dans hydropisie, ascite.
Arch. gén. méd., 1ère série, t. XXVII, 1831.

72 - CHRISTENN - Vergleichende untersuchungen über die Meth der Milchanalyse.
Sitz der phys. med. Soc. Erlangen, 1877.

73 - CLARET - An cancro mammaria ulcerato inextirpabili pro omni alimento lac ?
Montpellier, 1749.

74 - CLARKE - Observations on the properties commonly attributed by medical writers to human milk.
London M.J., 1790, XI, 71.

75 - CLAUDOT - Cas anasarque guéri par trois soupes de lait et oignon cru.
Bull. thérap., t. XLV, p. 363 - 1853.

76 - CLEMM - Mandwörterbuch der Physiol. von Wagner Braunschwig.
t. II - 1844.
- Inquisit chem Goetting - 1845.

77 - COLOMBIER - Lait femme, du lait considéré dans tous ses rapports. 1782, Paris.

78 - COMMAILLE - Mémoire sur le lait Marseille.

79 - COSTOENS (I.) - De facili medicina per seris et lactis usum, t. III, Bononiae - 1595.

80 - COTTEREAU - Lait végétal de l'arbre à la vache. J. ch. méd., VI, 405.

81 - COUDEREAU - Recherches chimiques sur l'alimentation des enfants. Thèse Paris, 1869.

82 - COULIER - Article lait in Dict. encycl. Sc. méd. Dechambre - 1868.

83 - CULLERIER - Observations sur traitement indirect de syphilis. Bull. ther., t. LXII, p. 446 - 1852.

84 - DARCET & PETIT - Recherches et expériences sur qualités chimiques du lait dans leurs rapports avec la santé des enfants et le choix des nourrices. Rev. Méd., t. I, p. 211 - 1839.

85 - DAUTOUR - Le lait en pharmacie.

86 - DAVIS - On the changes in composition and properties of milk by menstruation ans pregnancy. Tr. Ann. M. Ass. Philadelphie, IX - 417 - 1856.

87 - DECHAMBRE - Dictionnaire des Sciences Médicales.

88 - DEGROBERT (J.) - Le pèse-lait correcteur de Pellet et Langlet. 1887.

89 - DENIGES (G.) - 1- Dosage du beuure dans lait. Bull. Soc. Phie Bordeaux, Mai, 1888.

2- Contribution à l'étude des lactoses. Thèse Pharm. Sup. Paris, 1892.

90 - DENIGES-BONNANS - Pouvoir réducteur et rotatoire de la lactose. Journ. Ph. Chimie (5), XVII, p. 363 - 1888.

91 - DENIS - Recherche anatomiques et physiopathologiques sur maladies des enfants nouveaux-nés. 1826.

- Du lait de femme à l'état physiologique. Paris 1854.

92 - DESCHAMPS - Nouvelles falsification du lait. Bull. Aç. méd., XXII, p. 400 - 1856.

93 - DEUSING (ant.) - De lacte.
Groningue 1653.

94 - DEVERGIE - Mémoire sur la valeur de l'examen microscopique dans choix nourrice.
Mém. Ac. Méd., t. X, 206 - 1843.

- Recherches sur le lait.
Journ. ch. Méd. XVII, 636.

95 - DEYEUX (voir PARMENTIER) - Expériences sur le lait. 1798.

96 - DINOCOURT (H.) - Instructions pour usage du galactomètre centésimal et du lactomètre 1846.

97 - DIRR (F.) - Guide pratique pour constater falsification lait - 1875.

98 - DONNE - Colostrum.
C.R. Ac. Sc. IX, p. 367.

- Cas où le lait de vache est acide à sortie de la mammelle.
C.R. Ac. Sc. XII, 1064.

- Nouvelle instruction pour détermination immédiate de la crème.
C.R. Ac. Sc. XVI, 451.

- Conseils aux mères sur allaitement et manière élever enfants nouveaux-nés. Paris 1846.

- Recherche sur lait nourrices.
J. ch. Méd. XIII, 445.

99 - DOYERE - Analyse du lait.
Ann. Inst. Agro., 1852.

100 - DOYERE & POGGIALE - Présence dans le lait à l'état normal d'un principe albumineux lévogyre.
C.R. Ac. Sc. XXXVI, 430.

101 - DUBRUNFAUT - Sur la lactose.
C.R. Ac. Sc., t. XLII, 228.

102 - DUCLAUX - Sur les matières albuminoïdes du lait.
C.R. Ac. Sc. - 1884.

- Le lait.
Bull. sc. Sutemps - 1887.

- Le lait.
Etudes chim. et microbiologiques - 1894.

103 - DUFOUR - Dictionnaire des falsifications. - 1881.

104 - DUGES (A.) - Innocuité du lait des nourrices atteintes de syphilis pour les enfants qu'elles nourrissent.
Thèse Paris, nº 65 - 1862.

- Traité de physiologie comparée, t. III - 344.

105 - DUJARDIN-BEAUMETZ - Dictionnaire Thérapeutique mat. méd. - 1883.

106 - DUMAS - Sur la constitution du lait.
Bibliot. Univ. Genève - 1871.

- Constitution du lait des carnivores.
C.R. Ac. Sc., XXI, p. 707 - 1845.

107 - ERDMAN - Sur le lait bleu.
J.P.C., 4ème série, 358.

108 - ESBACH - Analyse du lait.
Journ. Conn. méd. prat. XLVII - 19.

- Analyse complète du lait.
Paris (Bréwer frères) - 1881.

109 - ESQUIROL - De l'aliénation mentale des nouvelles accouchées et des nourrices.

110 - ETCHEGARAY - Le lait.
Thèse Paris, 1841.

111 - EWICH de BARMEN (Dr.) - Lait dans prophylaxie empoisonnement par le plomb.
J. ch. méd., XXIV - 250.

112 - FERNANDEZ (A.B.) - Sobre la leche de muger
Siglo Med. Madrid 1858-V-108.

113 - FERRIQ (Sam) - A dissert on milk.
Edimb., 1785.

114 - FERY - Etude comparée des laits de femme, de vache, d'ânesse - 1884.

115 - FILHOL & JOLY - Recherches sur le lait. 1856.

116 - FITZMANN - Diss de lacte.
Giessen 1658.

117 - FONSSAGRIVES - Thérapeutique phtisie pulmonaire - 1866.

118 - FOUASSIER - La connaissance du lait.
Baillère, 1922.

119 - FOUQUET (Mme) - Recueil des remèdes (lait) - 1689.

120 - FOURCROY - Lait femme.
Ann. ch. et Phys. XVIII, 135 - 1ère série.

121 - FRAISE (Fr.) - Le lait, falsifications. Nancy - 1864.

122 - FREMY & PELOUZE - Traité de chimie, 3ème édit., t. VI, p. 634.

123 - FUDOKOSKI - La lactose.
Bull. Soc. Ch. Biol., t. VI 238 - 1866.
Bull. Soc. Ch. Biol., t. VIII 120 - 1867.

G

124 - GAUDIBERT - Essai sur le lait.
Thèse Montpellier (Pharmacie) - 1807.

125 - GAULTIER de CLAUBRY - Ann. Hyg. Seine, t. XXVII, p. 287 - 1842.

- Mémoire sur les falsifications du lait par matière cérébrale.
Bull. Ac. Méd.

126 - GEOFFROY-ST-HILAIRE - Bouc lactifère. Jardin des Plantes.
C.R. Ac. Sc. - 1845.

127 - GERMAIN - Mémoire sur le lait bleu.
Soc. Centre Agricole S. Inf., 1830.

128 - GERSON - Procédés cliniques examen lait des nourrices.
Thèse Paris, 1892.

129 - GESNER - De lacte Leipzig - 1777.

130 - GEYMULLER - De sero Lactis Basilae - 1738.

131 - GILLET (H.) - Le lait de femme.
Ann. policlinique, Paris, n° 9, 282 - 1894.

132 - GIRARD - Encore une falsification du lait.
Gaz. Hebd. Sc. Méd. Bordeaux III, p. 97.

- Notes sur l'influence de certaines altérations du lait comme cause de divers états pathologiques chez les nouveaux-nés.
Arch. gén. méd. 4ème série, t. VIII, p. 192
1845.

- Lait de nourrice.
J. méd. Paris, 2ème série, VII, 498.

133 - GIRARDIN - Secrétion anormale d'albumine par l'organe mammaire.
129ème cahier trav. Soc. Centr. agrico.
Seine Inf.

134 - GMELIN - Chimie Organique (lait) - 1823.

135 - GOBLEY - L'acide lactique.
Journ. Phys. (3), t. VI - 54.

136 - GOEBEL (J.) - De lacte ejusque vitüs Leid. 1684.

137 - GORRE - Note sur les bons effets du lait dans l'empoisonnement par la noix vomique.
Bull. thér., t. XLIV, p. 266 - 1853.

138 - GORUM-BEZANES - Traité chimie physiologique.
trad Schlagdenhaufen - 1880.

139 - GOUPIL (C.A.) - Usage du lait dans le traitement de la phtisie pulmonaire.
Thèse Paris, 1803.

140 - GREISEL (G.) - De cura lactis in podagra Lipsiae - 1779.

141 - GREW-BOYLE - Expériences et observations sur le lait - 1698.

142 - GUERARD - Dcitionnaire de médecine en 30 volumes.
(Vol. XVII) - 1836.

143 - GUIBOURT - Note sur le lait et la matière caséeuse.
Journ. Ch. méd., t. VII, p. 512.

144 - GUILLOT (L. Ad.) - Etude des propriétés normales et des altérations pathologiques du lait de femme.
Thèse Paris, 1867, n° 226.

145 - GUILLOT (Natalis) - Influence de la menstruation sur le nourrisson.
Union Médicale, Fév. 1852.

146 - GUINIER - Indications et contre-indications lait dans l'hydropisie.
Bull. thér., LIII, 337 - 1857.

147 - GUIRAUD - Thèse Méd. Bordeaux - 1897.

148 - HAIDLEN (J.) - Sur les sels du lait de vache.
Rev. Sc., 1ère série, XIV, 237.

149 - HALPHEN - Essais commerciaux - 1893.

150 - HASSAL (A.H.) - Microscopie Anatomy Milk, tome I - 153.

151 - HOEFER - Dictionnaire de chimie - 1846.

152 - HEHNER (O.) - On some points of milk analysis.
Analyst London VII, p. 60 - 129 - 153 - 1882-83.

153 - HELOT - Examen extemporané du lait de femme. Procédé du compte-gouttes.
Union méd. Seine Inf. Rouen, XXIII, 101 - 1884.

154 - HENNINGER - Dissertatio de lacte.
Strasbourg - 1713.

155 - HENRY & CHEVALLIER - Mémoire sur le lait - 1839.

156 - HERBERGER - Analyse du lait de femme malade.
J. ch. Méd. XII, 494.
Arch. duer pharm., t. XXI - 36-188.

157 - HERET - Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires - 1895.

158 - HERODOTE - Histoire. Lib. IV, par. 2 - 225 - Londoni M D C LXXIX.

159 - HERTWIG - Schmidt's Jahrb. t. ex. p. 85 - 1861.

160 - HOECKEL - Ann. Agro. - 1889 - Wiener Land - Zeïtung - 1888.

161 - HOFFMANN (Fr.) - De mirabili lactis asinini in medendo usu.
Halae 1725.

162 - HOPPE - Sur les gaz du lait.
J.P.C., XXXVII, p. 237.

163 - HOPPE SEYLER (F.) - Ueber trennung des casein von albumin in der menschen Milch.
Ztschr. f phys. Chem. Strassburg, 1884 - IX - 222.

164 - HUSSON - Lait, crème et beurre.
Toulouse, 1877.

165 - HUZE - Du lait et de ses emplois en Bretagne.
Nantes, 1845.

I

166 - INDEX CATALOGUE of the Library of the Surgeon General's office U S Army Washington, t. IX, art. Milk - 1888.

J

167 - JOLY & FILHOL - Recherchès sur le lait - 1856.

K

168 - KEBELL - De la cure du lait.
Arch. Gén. Méd., 6ème série, t. VIII, p. 513-1866.

169 - KNIPHOT - De lactis discussione.
Erford - 1749.

170 - KNOCHE (A.G.) - De lacte mulierum.
Halis _ 1845.

171 - KOENIG - Chemie der Menschlichen Nahrungs - 1882.

172 - KOTTMANN - Du lait, du petit lait.
Mém. Soc. Emulation, T. II, 95, Journ. Gén. Méd. XLVIII, 12.

L

173 - LABOURDETTE - Moyens d'obtenir laits médicinaux sans nuire à la santé des animaux.
C.R. Ac. Sc., T. XLII, p. 597 - 1856.

174 - LACHENAL (G.) - Quantité de caséïne et de l'azote contenu dans le lait de femme et de vache.
Genève - 1876.

175 - LAINE (L.) - Du lait du point de vue physiologique, chimique, pharmaceutique.
Thèse Montpellier, 1883.

176 - LAJOUX - Contribution étude du lait de femme.
Un méd. et scientif. du N. Est REIMS - X - 220 - 1886.

177 - LANDERER - Examen d'un lait bleu (Ruzwonwinin furvdin pharmacin, T. XLV, 53)
Arch. der Pharm., T. CXLI, p. 167.

178 - LANGE - Dissertatio de lacte humano - 1653.

179 - LANGLOIS - Le lait - 1895.

180 - LAMPERIERE - Moyen de reconnaître la quantité et qualité de sécrétion lactée chez la femme.
C.R. Ac. Sc. XXX, 173 - 483.

181 - LASSAIGNE - Lait jument.
J. Ch. Méd. VII - 87.

- Lait de vache avant et après le part
J. Ch. Méd. VIII - 143.

- Changements du lait par épizootie.
Ann. Hyg., T. XXII, 213 - 1838.

182 - LATOUR (A.) - Sur le traitement de la phtisie pulmonaire.
Un Méd. 1856.

183 - LAUGHLIN (Dr.) - Excrétion d'iode et de brome par la glande mammaire.
Rép. Phar. 25.9.1873, Gaz. Hebd. 501.

184 - LAURENT - Le lait.
Thèse TOURS, 1870.

185 - LAVALLE & DELARUE - Observations sur les moyens de reconnaître les falsifications du lait.
DIJON.

186 - LEBEHOT (L.) - Etude sur le lait et choix d'une nourrice.
CAEN, 1858.

187 - LEBON (G.) - Composition comparée de laits de femme et de vache.
Bull. Soc. Méd. Prat., PARIS, 1878 - 45.
France Médicale, PARIS - XXV - 338 - 1878.

188 - LECANU - Note concernant l'analyse du lait.
J.P.C., XXV, 201.

189 - LECONTE - Note sur un nouveau mode d'analyse du lait.
C.R. Soc. Biol. I - 53 - 1855.

190 - LEEDS (A.R.) - Composition and methods of analysis of hymen Milk.
Tr. Comm. Phys. Phila., 4, 3 s VII, 225,1883.
Chem. News London - 1 - 263-280 - 1884.
J. Chem. Soc. New-York - VI - 252 - 1884.

191 - L'HERITIER - Chimie pathologique - 1842.

192 - LEPAGE - Analyse d'un lait rose.
J. Ch. Méd., 3ème série, T. III, 76 - 1847.

193 - LETELLIER - 1/- Recherches microscopiques sur le lait.
C.R. Ac. Sc. XII, 305.

- 2/- Nouvelles recherches sur composition du lait.
C.R. Ac. Sc. XIV, 959.

194 - LEVALLOIS - Du lait, de sa sécrétion chez femme en état de santé.
Thèse Montpellier, 1815.

195 - LEVRET - Traité d'accouchements - 1747.

196 - LIEBE (H.A.) - De diverses lac probandi methodis.
Lipsiae - 1857.

197 - LIEBIG - Sur la préparation du lait artificiel aliment pour l'enfant.
Cr. Ac. Sc. T. LXIV, p. 997 - 1867.
Bull. Ac. Méd., T. XXXII - 1867.
J.P.C. - 5ème série - T. VI - 112.

- Traité de chimie organique.
T. III, 246.

198 - LINDEN (J. ant van der) - Dissertatio de lacte groningue - 1655.

199 - LINDET (L.) - Usage du lait et industrie laitière chez les peuples anciens.

200 - LOUIS - Du lait et en particulier celui de la nourrice : qualités, altérations.
Ann. Hyg. Paris, XX, 475 - 1838.

201 - LUBOLT - Réf. ch. pure, p. 41 - 1860.

202 - LUISCIUS & BONDT - Expériences et observations sur le lait.
(en latin) 525 - 1787-88.

M

203 - MACE - Les substances alimentaires au microscope. - 1891.

204 - MACKAY (A.E.) - Case poisoning by goat's milk.
Edimb. Journ. Méd., T. VII, p. 825 - 1862.

205 - MACQUER - Dictionnaire de chimie - 1778.

206 - MARCHAND (Ch.) - De la composition anormale de certains laits femme.
CR. Ass. Franç. avanct. Sc. LE HAVRE - 1877.

- Causes production du lait bleu.
Extrait des travaux de Soc. Centr. Agr.
Seine Inf., T. XIII, 153 - 1845.

207 - MARCHAND (E.) - Nouveau procédé pour déterminer la richesse lait en beurre.
Bull. Ac. Méd. XIX, p. 1101 - 1854.

- Du lait et de l'allaitement.
Thèse Pharm. PARIS - 1874.

- Du lait considéré dans ses rapports avec la police judiciaire.
J. ch. Méd. (4) II, 561 - 1856.

208 - MARTENS - Exposé de l'état de nos connaissances sur le lait.
Bull. Acad. Royale Méd. Belge, XIV, p. 460.
1854.

209 - MARTIN - Question légale du lait.
Bull. Thér., T. LIV, p. 542 - 1858.

- Traité de l'usage du lait.
Paris - 1684 - 1706.

210 - MATER - Sur un lait vénéneux aux Etats-Unis.
J. Ch. Méd., 4ème série, T. IV, p.696 - 1858.

211 - MATHIEU - Note sur le lait bleu.
J. Ch. Méd., 4ème série, T. IX, p.626 - 1863.

212 - MAURICEAU - Traité des maladies de femmes.
T. I, p. 257.

213 - MAYER - Laits toxiques.
J. Ch. Méd. 4ème série, T. IV, p. 696 - 1858.

214 - MEGGENHOFEN - Diss system indig lactis mulieris.
Chemica Francfort sur le Mein - 1816.

215 - MEHU - Traité élémentaire de chimie médicale - 1878.

- Sur méthode dosage beurre de Marchand (E.)
J.P.C., 4, XXIX - 16 - 1879.

216 - MEUVILLE - Histoire philosophique et médicale de la femme.

217 - MILLER (J.) - De lacte humano Edinburgi - 1805.

218 - MILLON & COMMAILLE - Substance alimentaire du lait.
CR. Ac. Sc. 1864 et Bull. Soc. Chim. II.

- De la caséïne du lait.
CR. Ac. Sc. 1865.

219 - MILNE-EDWARDS - Leçons sur l'anatomie et la physiologie comparées.
T. IX.

220 - MODIGLIANO - Sul latte di donna speriment commun.
FIRENZE 74 - 1893.

221 - MONIER - Mémoires sur l'analyse du lait.

222 - MOORE (W.D.) - On the coagulability of human milk.
Dublin Quart. Journ., T. VII, 275 - 1849.

223 - MULLER (C.A.) - De Vitus lactis humani corumque medela Jenoe - 1746.

224 - NARDI (Giov.) - Lactis physica analysis Florentiae - 1684.

225 - NENCKI - Uber den Stickstoff und Eiweissgehalt der Frauenmilch.
Beritche der deutschen chemische Gessel,
Berlin, T. VIII, 1046 - 1875.

226 - NOURY - Le lait dans Aristote.
Bull. Sc. Pharmacol. - Déc. 1920.

227 - NYSTEN - Dictionnaire Méd., Chir., Pharm., Vétérinaire - 1824 - 1835
1845 - 1858.

228 - OLLIVIER (d'Angers) - Laits toxiques.
Journ. Gl. Méd., T. CI, p. 255 - 1827.

229 - ORFILA - Lait Vénéneux d'une vache traitée au mercure.
Ann. Hyg., T. XXXIX, p. 453.

230 - ORTLOB (F.) - De lacte humano Lipsiae - 1653.

231 - OSSIEUR (Dieudonné) - Cas d'anasarque guéri par le lait et l'oignon.
Bull. Thér., T. XLV, p. 514 - 1853.

232 - PANCKOUCKE - Dictionnaire Sciences Médicales - 1812.

233 - PARMENTIER & DEYEUX - Mémoires sur le lait.
Soc. Roy. Méd., 1787-88, p. 415.

- Précis d'expériences et d'observations sur le lait considéré dans leurs rapports avec la chimie, la médecine, l'économie rurale.
Paris, 1800.

- Analyse du lait.
Ann. Ch. & Phys., T. VI , p. 33 - 197.
T. VII, p. 167.

- Du lait comme substance clarifiante.
Ann. Ch. Phys., T. L II - 216, 1ère série.

234 - PARROT - Mémoire sur la nourricerie de l'hospice des enfants assistés.
Bull. Ac. Méd. - 1882.

235 - PAYEN - Examen de la composition des laits de plusieurs femmes et lait de chèvre.
J. Ch. Méd. IV - 118.

- Note sur le galactomètre.
J. Ch. Méd. IX - 522 - 1833.

- Précis théorique et pratique des substances alimentaires et des moyens de les améliorer, de les conserver et d'en reconnaître les altérations.
4ème Edit., Paris - 1865.

236 - PECHOLIER - Indications de l'emploi de la diète lactée dans le traitement de diverses maladies.
Montpellier Médical, T. XVI - 1866.

237 - PEDDIE - On the mammary secretian.
Monthly Journ., T. IX, part. I - 65 - 1848.

238 - PELIGOT - Mémoires sur la composition du lait.
Ann. Chim. (2), LXII, p. 432 - 1836.

- Sur l'altération du lait.
J. Ch. Méd. XI - 311.

- Lait d'ânesse - composition -
J. Ch. Méd. XII- 571.

239 - PELLET (H.) & BIARD (L.) - Composition lait vache et lait femme.
Journ. Hyg. PARIS 1883 - 165.

240 - PELLETAN - Dictionnaire Chimie Générale et Médicale - 1822.

241 - PERIER - Contribution à l'histoire chimique et physique de divers liq. animaux (Le Lait).
Thèse Ec. Sup. Ph. PARIS - 1875.

242 - PETIT-RADEL - Essai sur le lait considéré médicalement sous ses différents aspects.
Paris - 1786.

243 - PFEIFFER - Das verhalten der Muttermilch.
Vereünnte Sauren Berlin Klin Woch 666 - 1882.

244 - PINCHON - Expertise du lait.
Gaz. Méd. - 1882.

- Notice raisonnée pour l'essai du lait par le pèse-lait thermique - 1884.

245 - PIOGEY - Lait médicamenteux.
Union Médicale, 2ème série, Ex p. 110 - 1861.

246 - PLANCHE - Le lait potable d'une apocynée.
J.P.C., XVIII - 580.

247 - PLINE - Histoire naturelle Trad - Agassin.

248 - POGGIALE - Dosage du sucre de lait par la méthode des volumes.
C.R. Ac. Sc. (Avril 1846) Mai 1849 (Fév.- 1853

Q

249 - QUEVENNE - Mémoire sur le lait.

- Présence d'albumine dans le lait à l'état normal.
J.P.C., 3ème série, XXIV, P. 94.

- Le lait : composition chimique et constitution organique.
Ann. Hyg., T. XXVI, p. 5 - 257.

- Le lait de femme, ânesse, chèvre.
Ann. Hyg., T. XXVI, p. 348.

- Le lait et ses falsifications.
Ann. Hyg., T. XXVII - 241 - 287.

R

250 - RACIBORSKY - Influence de la menstruation sur le lait des nourrices et sur les nourrissons.
Bull. Ac. Méd., T. VIII, 960.

251 - RAULIN - Observations de médecine pour détruire le préjugé de l'usage du lait dans la pulmone.
PARIS - 1754.

252 - REICHARDT - Sur le lait bleu.
Rép. Pharm. XVIII - 306.

253 - REISET - Expériences sur la composition du lait dans certaines phases de la traite et sur les avantages de la traite fractionnée pour la fabrication du beurre.
Ann. Ch. & Phys., T. XXV - 82.

- Composition du lait.
Ann. Hyg., T. XLI - 221.

- Lait.
Rép. Pharm., T. V, 192 - 49 - 1848.

254 - RESTAURANT (R.) - Hippocratis de natura lactis ejusque usu in curationibus morborum.
Orange - 1667.

255 - REVEIL (O.) - Du lait.
Thèse de concours. PARIS - 1856.

256 - REVEIL (O.) & CHEVALLIER - Comment reconnaître les falsifications du lait. - 1856.

257 - REYNES - Le lait.
Thèse Médecine, Montpellier - 1860.

258 - RICHE - Manuel de chimie médicale et pharmaceutique - 106.

259 - RICHELOT - Sur l'emploi des laits médicamenteux.
Dr. BOUYER, Un méd., 2ème série, T. XXVI - 1865.

260 - RIGHINI - Mémoire traduit par Dr. JANSENS.
In Journ. Bruxelles - XXXV - 1862.

261 - ROBINET - De l'allaitement.
Thèse nº 76 - 1854.

262 - ROBIQUET - Lait fourni par les vaches atteintes de cocotte.
J.P.C., XXV - 302.

263 - ROMANET (D.) - La substance grasse du lait.
C.R. Ac. Sc. XIV - 604.

264 - ROSEN - Traité des maladies des enfants.

265 - ROUX - Étude du lait de Rochefort.
Thèse - 1890.

266 - ROYER-COLLARD (Hipp.) - Du lait et de l'allaitement.
Gaz. Méd., p. 457 - 1849.

267 - RUPIN (Ed.) - Action du lait comme contrepoison sur quelques dissolutions métalliques.
Thèse Paris 119 - 1854.

S

268 - SAMBUC - Procédé simple pour dévoiler la falsification du lait de vache par l'eau.
Arch. Méd. Nav. XXXII - 81 - 1879.

269 - SCHILL - Ann. durr. pharm., T. XXI - 152.

270 - SCHLAGDENHAUFEN & GARNIER - Analyse des liquides de l'organisme.
Encycl. Chim., T. IX, - 1888.

271 - SCHLOSSBERGER - Menschliche Milch von höchst angerwohnlichen Fettgehalt.
Med. Cor. Württemb. ärtz ver Stuttgart, XXVIII - 340 - 1858.

272 - SCHULZE - De lacte Halae - 1742.

273 - SELMI - Recherches sur l'action de la présure dans la coagulation du lait.
J.P.C., T. IX, 265.

- Présence de lactine dans le lait des carnivores.
Ann. de fisica è de chimica, 219 - 1846.

274 - SERRES (d'Alais) - Sur le traitement de l'anasarque par la diète lactée et l'oignon.
Bull. Thér., T. XLV, p. 30 - 123 - 1853.

275 - SIEGFRIED - Acide phosphocarnique.
Bull. Soc. ch. XVI, 149 - 1896.

276 - SIMON - Analyse du lait.
J.P.C., XXV - 249.

- Le lait de femme considéré sous les rapports chimique et physiologique.
BERLIN - 1838.

277 - SOELDNER - Analyse lait femme.
Zeitschr. für biol., XV - p. 43.

278 - SOLEIL - Dosage du sucre de lait par saccharimétrie.
C.R. Ac. Sc., XXVIII - 584.

279 - SOUBEIRAN - Dictionnaire des falsifications et altérations des substances alimentaires - 1874.

280 - SOURDAT - Inégale production du lait par les deux seins d'une même femme.
C.R. Soc. Biol. - 1870.

281 - SOUS (V.) - Influences immédiates émotions morales nourrice sur santé enfant.
Thèse PARIS - 1859.

282 - SOXHLET (E.) - Dosage du beurre.
Mon Sc. Quesneville (3) XI - 236 - 1881.

- Diff chim lait vache et lait femme.
Munch Méd. Woch - 1894.

283 - STIPTRIAN - Mémoire.
Soc. Roya. Méd. PARIS, 1787 - 88.

284 - STOKLARA - Lécithine dans le lait.
Bull. Soc. Ch., XX - 628 - 1898.

285 - STRAUSS - Dictionnaire encyclopédique.
Sc. Méd. - 1868.

T

286 - TESSIER (Abbé) - Sur une hydropisie guérie par usage du lait.
Mém. Soc. Roy. Méd., T. I - 274 - 1776.

287 - THENARD - Traité de Chimie.
T. IV, 621.

288 - TIDY (C.M.) - On human milk Clin. lait.
Rep. London Hosp. 8-IV-77 - 1867.

- Lancet London 1871 - I - 501.

289 - TURPIN - Analyse microscopique sur les globules du lait à l'état pathologique.
C.R. Ac. Sc., T. V , p. 822 - 1837.
C.R. Ac. Sc., T. VI , p. 25 - 1838.

V

290 - VANDENZANDE (Ed.) - Emploi du lait à l'intérieur et à l'extérieur dans la variole.
Ann. Soc. Méd. émulation de Roulers - T. IV 200 - 1850.

291 - VAN SWIETEN - Commentaires de Boerhaave - 1769.

292 - VAUDIN - Etude sur la constitution du lait 1895.

293 - VERNOIS & BECQUEREL - Le lait de femme en santé et en maladie - 1853.

294 - VERRIER (E.) - De l'analyse du lait de femme par l'accoucheur.
Gaz. Obst. PARIS VI - 84 - 1877.

295 - VIGER - Coloration rose du lait d'une accouchée.
Journ. Méd., T. XXII, p. 222 - 1770.

296 - VIGUIER - Examen chimique du lait d'une femme atteinte de galactorrhée.
J.P.C., T. XXXII - 196.

297 - VISCHER (J.) - De lactis ejusque partium natura et viribus -
Tubingae - 1586.

298 - VIZERN - Thèse médecine Montpellier - 1889.

299 - VOGEL (Théod.) - Dissertation inauguralis medica de connubio aquarum mineralium cum late longe saluberrimo.

300 - VOLTELEN (F.J.) - De lacte humano ejusque cum asino et ovillo comparatione.
Traj. Batav. - 1775.

301 - VON STRANSKY - GREIFFENFELS (H.) - Die muttermilch München - 1858.

302 - WARDROP - The Lancet - 516.

303 - WEBEL (Chr.) - Diss inaug. med. de lactis cauto usu medico Halae Magdeburgicae - 1730.

304 - WEISS - Diss de usu lactis antidoto altdorf - 1737.

305 - WINKLER - Rep. ph., T. XLII - 46 (lactose).

306 - WITTMAACK - Acide phosphocarnique dans le lait. Bull. Soc. Ch. XVIII - 942 - 1897.

307 - WURTZ - Dictionnaire de chimie. (article de Gauthier (A.) sur lait).

308 - YOUNG - Diss med inaug de lacte. Edimbourg - 1761.

o

ooo ooo